

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

MARCOS ROBERTO DOS SANTOS

Uma proposta de ensino transdisciplinar de ciências no ensino básico com vistas
ao desenvolvimento complexo

Lorena

2019

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

MARCOS ROBERTO DOS SANTOS

Uma proposta de ensino transdisciplinar de ciências no ensino básico com vistas
ao desenvolvimento complexo

Dissertação apresentada à Escola de
Engenharia de Lorena da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências do Programa de
Mestrado Profissional em Projetos
Educativos de Ciências

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio
Alvarenga Monteiro

Versão Original

Lorena
2019

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Santos, Marcos Roberto dos

Uma proposta de ensino transdisciplinar de ciências no ensino básico com vistas ao desenvolvimento complexo / Marcos Roberto dos Santos; orientador Marco Aurélio Alvarenga Monteiro Versão Original. - Lorena, 2019.
129 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2019

1. Pensamento complexo. 2. Currículo escolar. 3. Professor. 4. Epistemologia. 5. Fragmentação. I. Título. II. Monteiro, Marco Aurélio Alvarenga, orient.

Dedico à minha esposa e filha que com amor souberam compreender a minha ausência durante os momentos familiares.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo que sou, segundo Sua vontade.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências da Escola de Engenharia de Lorena, em especial ao meu orientador Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro e àqueles que diretamente contribuíram na minha formação pelas disciplinas que optei e pelas orientações recebidas durante o programa.

Aos professores da banca.

Aos meus colegas de programa com os quais pude, pelas nossas trocas de experiências, enriquecer-me pessoal e profissionalmente.

RESUMO

SANTOS, M.R. dos **Uma proposta de ensino transdisciplinar de ciências no ensino básico com vistas ao desenvolvimento complexo**. 2019. 129 p Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena.

O modelo de Ciência proposto por Descartes, apesar dos grandes avanços que promoveu no mundo, não foi capaz de atingir os objetivos por ele determinados, apesar de ter contribuído fortemente para o mundo moderno e sua organização. Para o epistemólogo francês, a Ciência seria o meio pelo qual todos os problemas seriam resolvidos, haja vista que a razão seria o modo por meio do qual o homem acessaria a solução para os problemas que afligem a humanidade. Em uma de suas obras mais famosas, definidora de seu método, René Descartes observa os problemas relacionados as suas inquietações e ao se deparar com um problema muito complexo define que para resolvê-lo o ideal seria dividi-lo em partes menores até atingir uma simplicidade ante a qual a solução se encontraria mais facilmente. Uma vez encontrada essa solução mais simples, bastava somar as soluções encontradas para cada uma das partes e, assim alcançar o entendimento do todo. Assim, com o passar do tempo, o aparecimento de novas especialidades e novas disciplinas de estudo, de novas Ciências. Dessa forma, a Ciência idealizada por Descartes sofreu e sofre críticas em relação a explicação e entendimento das coisas, atuando de maneira isolada encontram soluções para alguns problemas gerando outros. Na pós- modernidade, tempos em que vivemos, os fatos têm mostrado que a solução de problemas complexos exige a adoção de um pensamento complexo. Portanto, neste trabalho pautado na metodologia de pesquisa-ação estudamos as ideias propaladas por Edgar Morin que propõe um diálogo entre as disciplinas de modo a permitir o desenvolvimento de um pensamento complexo, a fim de obtermos soluções para os problemas complexos que vivenciamos, que considerando as descobertas de René Descartes amplia a visão em suas considerações, acerca do mundo em sua visão epistemológica. Trata-se, portanto, da utilização da transdisciplinaridade como uma ferramenta de alcance do conhecimento dos objetos por inteiro e de sua relação com tudo aquilo que existe. Assim, este trabalho se inicia com a exposição de minhas memórias de forma a contextualizar o interesse deste tema de pesquisa e o surgimento da

questão de investigação. A princípio neste estudo pautado na pesquisa-ação tratamos de abordar o pensamento de Edgar Morin e sua proposta de desenvolvimento do pensamento complexo. Em seguida, descrevemos em detalhes a pesquisa que realizamos, caracterizando modelo que foi realizada a coleta de dados, bem como sua respectiva análise num contexto de desfragmentação em conotação ao pensamento cartesiano. Então, nós apresentamos os dados obtidos e sua análise. Por fim, evidenciamos nossas considerações finais avaliando positivamente a pesquisa que gerara a riqueza da formação do professor como um intelectual em resgate de suas competências para prosseguir favorecendo a curiosidade, a descoberta e o alcance do conhecimento do aluno no século XXI.

Palavras chave: Pensamento complexo. Currículo escolar. Professor. Epistemologia. Fragmentação.

ABSTRACT

SANTOS, M.R. dos **A proposal for trans-disciplinary science teaching in elementary school with a view to complex development.** 2019.129 p. Dissertation. (Master of Science) – Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de Lorena, 2019

Descartes's model of science, despite the great advances it has made in the world, has failed to achieve its objectives, although it has contributed greatly to the modern world and its organization. For the french epistemologist, science would be the means by which all problems would be solved, since the reason would be the way in which man would access the solution to the problems that afflict mankind. In one of his most famous works, defining his method, René Descartes observes the problems related to his concerns and when faced with a very complex problem defines that to solve it the ideal would be to divide it into smaller parts until reaching a simplicity. which the solution would be more easily found. Once this simpler solution was found, it was enough to add the solutions found for each of the parts and thus reach the understanding of the whole. Thus, over time, the emergence of new specialties and new disciplines of study, new sciences. Thus, the science idealized by Descartes suffered and is criticized in relation to the explanation and understanding of things, acting in isolation find solutions to some problems generating others. In postmodern times, the times in which we live, the facts have shown that solving complex problems requires the adoption of complex thinking. Therefore, in this work based on the action research methodology we study the ideas propounded by Edgar Morin, who proposes a dialogue between the disciplines in order to allow the development of complex thinking, in order to obtain solutions to the complex problems that we are experiencing, that considering René Descartes' findings broaden the view in his considerations of the world in his epistemological view. It is, therefore, the use of transdisciplinarity as a tool to reach the knowledge of objects in their entirety and its relation to everything that exists. Thus, this work begins with the exposition of my memories in order to contextualize the interest of this research theme and the emergence of the research question. At first in this study based on action research, we approached Edgar Morin's thinking and his proposal for the development of complex thinking. Then, we describe in detail the research that we performed, characterizing a model that was collected and its respective analysis in a defragmentation context in connotation with Cartesian

thinking. Then we present the data obtained and their analysis. Finally, we highlight our final considerations by positively evaluating the research that generated the richness of teacher education as an intellectual redeeming their competences to continue favoring the curiosity, discovery and reach of student knowledge in the 21st century.

Keywords: Complex thinking. School.curriculum. Teacher. Epistemology. Fragmentation.

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CIRET	Centre International de Recherches et d'Etudes Transdisciplinaire
PBL	Problem Based Learning
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
UNESCO	United Nation Educational Scientific and Cultural Organization
NTIC	Novas Tecnologias de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 A TEORIA DO PENSAMENTO COMPLEXO E EPISTEMOLÓGICO.....	19
3 O RACIONALISMO E O MÉTODO CARTESIANO DE DESCRIÇÃO DA REALIDADE.....	29
4 A EPISTEMOLOGIA DO PROFESSOR.....	31
5 A PESQUISA	37
5.1 – A Metodologia de Coleta de dados.....	37
5.1.1 – Caracterização dos professores do Ensino Médio que participaram da pesquisa.....	38
5.1.2 – A pesquisa-ação.....	39
5.1.2 – Os instrumentos de coleta de dados.....	42
5.2 – Metodologia de análise de dados	42
5.3 A prática metodológica na escola	43
5.3.1 A transdisciplinaridade.....	43
5.4 Metodologia.....	48
5.4.1 Metodologia de coleta de dados	48
5.5 O tema escolhido para desencadear aulas transdisciplinares	52
5.6 Caracterizando os sujeitos de pesquisa	53
5.7 Os resultados da pesquisa-ação na formação do professor (resultado da pesquisa)	54
5.8 Metodologia de análise de dados	55
6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	57
7 O ALCANCE E O ENTENDIMENTO DO COMPLEXO – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
APÊNDICE A - Questionário aberto, aplicado por meio de entrevista com os professores, sobre o uso de estratégias de ensino.....	89
APÊNDICE B – Questionário para levantamento sobre as concepções de ciências dos professores	97
APÊNDICE C – DISCUSSÃO SOBRE O ARTIGO “A Filosofia da Ciência de Karl Popper: o Racionalismo Crítico”	101
APÊNDICE D – DISCUSSÃO SOBRE O ARTIGO: “A Epistemologia de Kuhn”	104
APÊNDICE E – Discussão sobre as implicações da Filosofia da ciência sobre as metodologias de ensino comumente adotadas	109
APÊNDICE F – Discussão sobre as ideias do pensamento complexo de Edgar Morin e os seus 7 saberes para a educação do futuro	111
APÊNDICE G – Discussão sobre a organização da proposta transdisciplinar	117
APÊNDICE H – Discussão sobre avaliação	121
APÊNDICE I – Discussão da atividade de avaliação dos alunos em relação à atividade da construção do protótipo do sistema de irrigação da horta.....	123
REFERÊNCIAS.....	127

1 INTRODUÇÃO

Minha relação com a educação sistematizada começou aos seis anos de idade quando fui pré-alfabetizado por minha mãe graças a leitura de um livro infantil que me foi dado de presente; nessa oportunidade, segundo os relatos de minha genitora, sem mesmo nunca ter frequentado a escola eu observava encantado as figuras contidas no pequeno presente que me oferecera.

Para mim, os momentos de leitura do texto que minha mãe fazia eram mágicos e eu, mesmo pequeno, já tinha em meu íntimo a motivação de ser capaz de ler autonomamente, sem contar com o auxílio de ninguém, para o deleite daquele ato de prazer.

Ao perceber meu desejo, minha mãe passou a me apresentar as letras e a mostrar-me seu papel no som das leituras que ela me fazia, soletrava as palavras, possibilitando a mim meios de assimilar as vogais, as consoantes, as frases, as orações e, por fim, um dia, aprendi a ler.

Talvez pelo fato do aprendizado das primeiras letras ter ocorrido com minha mãe e, portanto, temperado por grandes doses de afeto é que escolhi, na adolescência cursar magistério.

Eu não era nada diferente dos milhões de alunos iniciando o Curso Colegial – profissionalizante com o desejo de alcançar o futuro. Cursar o magistério era o início de uma carreira na educação que perpassa 22 anos; eu aprendera o que hoje discuto: ideias fragmentadas de “matérias” divididas em áreas de conhecimento devido ao histórico de um processo de elaboração do currículo escolar. Aprendi física e química interpretando-as isoladas da Língua Portuguesa e até mesmo da Matemática.

Durante o curso de magistério concluído em 1996, aprendi que o exercício docente deveria ser contrário àquele que mantinha as crianças como simples receptoras de informações; as crianças, por menores que fossem, precisavam ser protagonistas do processo de ensino e de aprendizagem desenvolvendo esquemas autônomos favorecedores do desenvolvimento de um pensamento complexo.

A faculdade de Filosofia despertou em mim o aspecto científico vinculado à criatividade e curiosidade presentes na descoberta das coisas, dos objetos, dos sujeitos e das teorias – uma epistemologia do aprendizado para quem já atuava na

educação e enxergava suas lacunas presentes na formação inicial do professor e na sua extensão de sua ação dentro da sala de aula ao deixar de conduzir o aluno à descoberta do todo, mantendo-o refém das partes.

Nos anos de 2009 a 2011 como professor e coordenador de uma escola particular do município de Lorena implantei os chamados “grupos avançados de conhecimento”, cuja ideia nasceu inicialmente da necessidade de aprovação nos vestibulares, mas, que apresentou resultados além do que havíamos esperado, experimentávamos assim, eu e a minha equipe de professores junto aos alunos, os efeitos comprovados cientificamente presentes na descoberta e utilização da transdisciplinaridade, ali, naqueles momentos com os alunos a proposta se estendia infinitamente sobre a descoberta científica no Ensino Médio; o meio proporcionado pela equipe de professores e coordenação favorecera aos alunos participantes da proposta uma redescoberta do estudar em grupo e interagir socialmente conforme definira Vygotsky (2010) ao tratar da formação social da mente definindo a interação entre o aprendizado e o desenvolvimento. Nesta proposta chamada “grupos avançados de conhecimento”, os alunos ao perceberem a complexidade do estudo se envolveram de tal modo que passaram a interagir com o conhecimento de maneira menos compartimentada, tratando temas de forma rica e não limitados aos contornos especificados por uma única disciplina, inclusive gerando discussões de temas comuns presentes em todas as séries como estudos relacionados à origem e obtenção de energia.

Assim, dois princípios passaram a direcionar minha postura como docente: o primeiro relacionado a necessidade de tornar o aluno protagonista no processo de ensino e de aprendizagem e o segundo voltado a importância dos temas estudados em sala de aula, previstos no currículo escolar serem abordados de maneira estanque, separados da realidade cotidiana dos estudantes.

Dessa forma, a busca por implementar tais princípios na prática didático-pedagógica no contexto de sala de aula, tanto na condição de professor, quanto na condição de coordenador pedagógico, é um desafio que me impus desde então.

Quando fui aprovado no processo seletivo do Programa de mestrado profissional em Projetos Educacionais de Ciências da Escola de Engenharia de Lorena - EEL-USP, observei a oportunidade de, apoiado em recursos científicos, encontrar a solução para o problema da implementação desses princípios em situação real de sala de aula, uma proposta de mestrado profissional – perfeita para confrontar a

realidade do ensino e da aprendizagem. Assim, neste trabalho de pesquisa o objetivo principal foi o de desenvolver um estudo de caso numa perspectiva de pesquisa-ação, no qual buscamos juntamente com os professores de uma escola pública do interior do Estado de São Paulo, construir uma proposta de ensino transdisciplinar com vistas a oferecer meios que possibilitem o desenvolvimento do pensamento complexo nos alunos.

Assim, no primeiro capítulo deste trabalho fazemos considerações sobre o trabalho transdisciplinar, o conceito de pensamento complexo e a necessidade de superar o ensino limitado pelo recorte epistemológico das disciplinas desenvolvidas de maneira isolada. A seguir, evidenciamos, no capítulo três, o procedimento adotado em nossa pesquisa, ressaltado a maneira como foi realizada a coleta e a análise dos dados advindos da aplicação e sondagem no Ensino Médio. No quarto capítulo, apresentamos os resultados obtidos, bem como realizamos sua análise. Por fim, no quinto e último capítulo traçamos nossas considerações finais que evidenciam benefícios na retomada da ação profissional – intelectual do professor, elemento fundamental para mediar e atingir o aluno como ser pensante, completo e complexo.

2 A TEORIA DO PENSAMENTO COMPLEXO E EPISTEMOLÓGICO

Para Morin (1990) o paradigma racionalista da construção do conhecimento científico proposto por Descartes inspirou uma relação entre o sujeito e o objeto separando-os, o sujeito conhece, portanto, o objeto em partes definindo-o aos poucos com o auxílio da dúvida, constante em seu pensamento. Assim ocorre a disciplinarização do ensino, ou seja, foram realizados recortes epistemológicos tão curtos e fragmentados tornando o conhecimento útil apenas para resolver problemas próprios de horizontes onde as condições de contorno são mantidas, ou seja, para problemas artificiais e não reais.

A divisão entre espírito e matéria levou à concepção do universo como um sistema mecânico que consiste em objetos separados, [...]. Essa concepção cartesiana da natureza foi, além disso, estendida aos organismos vivos, considerados máquinas constituídas de peças separadas. Veremos que tal concepção mecanicista de mundo ainda está na base da maioria das nossas ciências e continua a exercer uma enorme influência em muitos aspectos de nossa vida. Levou a bem conhecida fragmentação em nossas disciplinas acadêmicas e entidades governamentais e serviu como fundo lógico para o tratamento do meio ambiente natural como se ele fosse formado de peças separadas a serem exploradas por diferentes grupos de interesses (CAPRA, 2003, p. 37).

É por isso que os livros de Ciências atuais, propõem problemas a serem resolvidos pelos alunos, com caráter totalmente artificial, pois nessa situação, as condições de validade desse conhecimento podem ser mantidas: desconsidere o atrito, admita que o corpo é indeformável, considere que a resistência do ar é nula e assim segue. Como destaca Santos (2008), essa maneira de proceder produziu pensamentos dicotômicos: sujeito-objeto, parte-todo, razão-emoção etc. trazendo prejuízos à capacidade de perceber a realidade como de fato ela é. Um exemplo é quando estudamos o que é a água em química. Reduzir a água a uma fórmula, H₂O, possibilita compreender, sem dúvida, uma série de propriedades e características, mas é evidente que não explica o prazer de um banho, a experiência de alegria e felicidade que uma criança tem com a praia, o mar.

Contrário a essa maneira de organizar o ensino, Edgar Morin (2000), muito presente nas discussões atuais sobre a educação na pós-modernidade, descreve em sua obra: “Os sete saberes necessários à educação do século XXI”, que o conhecimento é um todo e não deve ser segmentado. Para Morin, o ensino deveria adotar, ao invés da disciplinaridade, a transdisciplinaridade como uma prática emancipadora do professor e do aluno, uma ferramenta favorecida pela revisão das

potencialidades de ambos e utilizada numa visão global sobre o objeto, identificando a condição humana como um caminho para a compreensão acerca da identidade frente às incertezas, favorecedora do conhecimento pertinente que alcança o conhecimento.

Figura 1- Pensamento complexo



Fonte: <https://pt.dreamstime.com> (2019)

A figura acima representa a construção do conhecimento; há uma única que a base representada pela raiz e tronco são as experiências do próprio indivíduo que ao lançar-se sobre os seu galhos descobre a complexidade da conexão entre as diferentes experiências e vivências que diferenciam as aptidões e as áreas de conhecimento, aqui discutidas como ensino básico, mas que no entanto, estende-se sobre toda a vida do indivíduo seja ela acadêmica ou não.

Tratando da patologia do saber, Morin (1990) afirma que atualmente vivemos uma inteligência cega; sofredora dos impactos do pensamento definidor de Descartes ao separar o sujeito da coisa extensa desde o século XVII ocorrendo somente no século XX o diagnóstico dos resultados nocivos de tal patologia – chamada cegueira.

Assim, Morin se expressa sobre a cegueira e suas consequências:

[...] “a incapacidade de conceber a realidade antro-po-social na sua microdimensão (o ser individual) e na sua macrodimensão (o conjunto planetário da humanidade) condiziu-nos a infinitas tragédias e conduziu-nos à tragédia suprema (MORIN, 1990, p.19).

Canclini (2006, p. 19) refere-se à hibridação do conhecimento e hipotetiza a possibilidade de um olhar transdisciplinar capaz de entender e valorizar a participação dos povos e das culturas na construção conjunta de conhecimento que caminha ao encontro do pensamento de Edgar Morin e o sentido complexo do conhecimento.

Em relação aos Sete Saberes assimilados por Edgar Morin, em conexão com as discussões desta pesquisa, avalia-se a rotina do professor quase sempre cega em relação à avaliação do ensino aprendizagem, pois, os paradigmas que controlam a ciência, que não são diferentes aos da educação, podem desenvolver ilusões uma vez que a ciência, assim como a construção de conhecimento “sofre” com o processo de construção epistemológica. Uma vez que o professor não reconhece os princípios epistemológicos, cabe, portanto, uma revisão que se dedique a descoberta dos erros, ilusões e cegueiras conforme relata o próprio Morin (2000, p. 21) e isso antecipa a discussão sobre os erros mentais, intelectuais e da razão. Nesta pesquisa-ação os professores são convidados a intervir em sua própria prática de forma protagonista e autônoma ao encontrar soluções para a tríade a ser discutida: Água, Energia e Alimento – em relação não somente a sustentabilidade, mas em busca da complexidade que reconstruirá com os alunos o conhecimento necessário para entender o contexto do consumo e da realidade.

Figura 2 – Desenho esquemático do nexo água-energia-alimento



Fonte:IRENA(2015)

Há no processo de Morin (1999) uma racionalidade construtiva que aliada às impressões e descobertas empíricas desenvolve o debate e ao apresentar-se criticamente liberta dos erros e ilusões dialogando com o real, sendo “a verdadeira racionalidade, aberta por natureza (...) operante no ir e vir da lógica e do empírico – fruto do debate argumentado de ideias. Desta forma o pensamento Cartesiano, contribuidor com as ideias racionais se desdobra sobre uma compreensão subjetiva dos seres, necessitando ser atualizada assumindo que a mente humana “negocia com a irracionalidade” Morin (2000, p. 23).

Ainda quanto a obra “Os sete saberes necessários à educação do futuro” escrita por Edgar Morin em 1979, observa-se que a crítica do autor se estabelece na relação de seu pensamento sobre o quanto “a cegueira” favoreceu o abandono do conhecimento gerando o erro ou a ilusão, impedindo que as partes expliquem e participem da totalidade – sendo essa a principal queixa, de tal forma não surgem métodos que estabeleçam relações entre a parte e o todo de um mundo complexo – uma realidade planetária.

Oliveira (2016, p.39, apud FERREIRA; GALLO, 2010) apresenta em sua produção científica que Edgar Morin define os caminhos pelos quais entendemos a estruturação do pensamento complexo, chamados os três operadores da complexidade: o dialógico, o recursivo e o hologramático.

O operador dialógico reestabelece a conexão entre as partes separadas, o que foi separado pelas áreas de conhecimento crendo que cada uma bastaria por si – não havendo necessidade do auxílio de outras áreas para complementar-se.

Observa-se claramente que a ausência do operador dialógico é demonstrada quando a disciplina de matemática, utilizada aqui como exemplo, não estabelece diálogo com outras áreas das quais participa com gráficos presentes na sociologia que explicam índices populacionais.

Ao observar a interpretação de Oliveira (opus cit.) quanto ao operador recursivo entende-se que o efeito produz a causa, como exemplo disso Morin apresenta a ideia de que os seres humanos produzem seus meios sociais que resultam na interação que pode ser compreendida dentro da linguagem e da cultura, como exemplo disso pode-se observar a utilização dos headfones e fones de ouvido pelas novas gerações e como isso interfere na interação com o ambiente escolar.

O operador hologramático por sua vez afirma que cada parte está presente no todo, portanto pode-se concluir que nunca houve como dissociar as disciplinas escolares

umas das outras e que desta maneira cada conceito estudado pelo aluno pertence ao conjunto chamado conhecimento, assim como Oliveira (2016) sintetiza em sua pesquisa que o ser humano faz parte da sociedade e a sociedade está presente nele seja pela linguagem ou sua cultura.

É possível constatar que ao contrário do que René Descartes (1973) discutia no Discurso do Método o todo não é a soma das partes, ficando claro que para interpretar um problema é necessário a apreensão das partes de maneira completa e não a fragmentação.

Muitos pesquisadores definiram princípios que explicam como a assimilação do conjunto resulta no entendimento entre eles, com referência na área psicológica e porque não educacional está Lev Semionovich Vygotsky que em sua obra “A formação social da mente” sutilmente se associa à complexidade por refletir sobre o indivíduo e sua interação com o mundo. Vygotsky (1962), publica ainda a obra “Pensamento e linguagem” e comunica ao mundo nos âmbitos da pesquisa em psicologia como o indivíduo ao entender o objeto instrumentaliza sua utilização, assim como Morin, no entanto partindo de um outro operador recursivo o autor explica como as pessoas definem a partir de sua interação com o meio ao efeito e a causa das coisas, Vygotsky portanto evidencia de maneira experimental em seu laboratório, no curso do desenvolvimento de um processo parte a parte, o que para Morin seria complexo.

Ainda, após contextualizar pontos de vista partícipes da complexidade de Edgar Morin trataremos da definição de a obra “Os sete saberes necessários à educação do futuro” de 1999, Morin discorre sobre os chamados eixos para a compreensão dos sete saberes: Ensinar a Condição Humana, Ensinar a Identidade Terrena, Enfrentar as Incertezas, Ensinar a compreensão e A Ética do Gênero Humano – o verdadeiro pensar complexo, uma trama que envolve a construção do conhecimento.

Figura 3 – A trama complexa do conhecer



Fonte: <https://prezi.com/bpdem1pje0zo/filosofia-geral-7-o-pensamento-complexo/> (2019)

Os sete saberes necessários à educação do futuro assim denominados por Morin (2000) abrem à compreensão transdisciplinar da educação e por isso são a grande referência desta pesquisa, uma questão arraigada à condição humana e não provisória, Morin portanto não abre mão de sua contribuição para as observações em vista da ação de melhoria quanto a compreensão e saída do paradigma de simplificação para o entendimento complexo que é educar para a vida, os estudos do autor foram tão significativos que a UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura solicitou a intervenção do pensamento de Morin que gerou esta obra aqui estudada, afirmativa quanto à certeza de que só haverá educação se o Ser Humano for formado por completo.

1. As cegueiras do conhecimento: erro e ilusão;

A sensibilidade de Edgar Morin abrange não só o contexto cognitivo que interfere diretamente no aprendizado, mas razões que apontam que a educação se tornou cega, abandonando o conhecer, tratando-o conhecimento como algo fora da natureza humana, erros e ilusões são presentes na falsa interpretação da educação e comprometem a evolução da sociedade humana.

Aqui ao refletir com Morin (1999) sobre a cegueira associando-a à prática educacional rotineira do professor observa-se que o mesmo pode iludir-se

facilmente quanto à sua prática de ensino e na avaliação da aprendizagem o aluno, tanto que para Morin (ibidem pág. 21) os próprios paradigmas que controlam a ciência podem desenvolver ilusões uma vez que nenhuma teoria científica é imune ao erro. As universidades têm formado profissionais licenciados que dificilmente transpõem o conhecimento teórico para a vivência prática do aluno, favorecendo a visão contínua de que as disciplinas escolares cumprem sua missão agindo de maneira individual, portanto, os com professores chegam nas escolas preparados para reproduzir os padrões técnicos aos quais se habituaram, dificilmente transpondo conteúdos em conceitos com a participação dos alunos.

2. Os princípios do conhecimento pertinente;

Os saberes desunidos são contrários ao multidisciplinar, transversal, transnacional, global ou planetário conforme afirma Morin, assim tornam-se visíveis:

O contexto

O global

O multidimensional

O complexo

E para Morin (2000) para que o conhecimento seja pertinente deve-se torna-lo evidente. Claude Bastien (1992) observado por Edgar Morin nota que a contextualização é condição essencial da eficácia (do funcionamento cognitivo), assim cada parte participa e acomoda as demais em suas existências sendo o global mais complexo em relação ao contexto e graças a ele, o multidimensional mais eficaz ao observar as varrições que compõem o conhecer e o complexo o ponto fundamental mas não final em relação ao conhecimento, sendo portanto pertinente, são os elementos inseparáveis que constituem o todo.

A antinomia se caracteriza pela separação entre as humanidades e as ciências, ou seja, surgem as disciplinas hiperespecializadas, crendo serem capazes de responder todas as demandas de conhecimento e nesta perspectiva as mentes perdem sua capacidade natural de contextualizar os saberes. Ao tratar de disciplinas hiperespecializadas, as partes do conhecimento tornam-se extraídas de seu contexto natural e as linhas que favorecem a relação do aprendizado rompem-se.

3. Ensinar a condição humana;

Para tratar de tal discussão é necessário que os indivíduos questionem sua posição no mundo, que observem as mudanças e acompanhem as discussões relacionadas à cosmologia, ao universo, ao homem, à Terra e à vida; muitas dessas observações ainda desunidas e essa é uma visão epistemológica, talvez a mais coerente para explicar a urgência de rememoração dos conhecimentos oriundos das ciências naturais (...) somos seres vivos sobre a Terra que autoproduziu-se e auto organizou-se na dependência do sol – sendo a um só tempo, cósmicos e terrestres, como afirma Morin (2000 pág. 50)

4. Ensinar a identidade terrena;

A identidade terrena apresenta o Ser Humano como um ser completo, que apesar de suas imperfeições morais na sua relação com os demais, em sua cultura reúne as fontes para o processo evolutivo; no entanto, parece que atingir o sentido comum de evolução onde todas as impressões estão reunidas para explicar a razão de cada existência, é um caminho difícil.

A possibilidade do gênio decorre de que o ser humano não é completamente prisioneiro do real, da lógica (neocórtex), do código genético, da cultura, da sociedade. A pesquisa, a descoberta avançam no vácuo da incerteza e da incapacidade de decidir. O gênio brota na brecha do incontrolável, justamente onde a loucura ronda. A criação brota da união entre as profundezas obscuras psicoafetivas e a chama viva da consciência. MORIN (1999 pág. 61)

Entre o cérebro, a mente e a cultura existe um circuito interligado, construtor do homem, a mente por sua vez se apoia na conexão cérebro-cultura,; assim acontece com a razão e sua relação com o afeto e a pulsão, tais “sentidos” reúnem-se na criação da das aptidões analítica, lógica e estratégica, nossa animalidade segundo Morin (1999) permanece diante da racionalidade podendo intervir em nossa racionalidade. Tais aspectos formam um conjunto e explicam que o pensamento complexo é ao mesmo tempo racional e irracional – nossas impressões preenchem a realidade de maneira inteira em nossa sociedade, espécie, uno e diverso, fugindo da fragmentação.

5. Enfrentar as incertezas;

O princípio da incerteza provem da necessidade de risco e precaução, a visão planetária relacionada ao conhecimento da própria identidade na condição de seres no mundo é para Morin (1999) o que agrava as incertezas de conhecer nosso mundo é a dificuldade de pensar que atrofiou em nós ao invés de contextualizar e globalizar, faz-se necessário um pensamento policêntrico nutrido das culturas e do mundo, levar aos estudantes uma visão estratégica que saiba elaborar teorias e discussões sobre os acontecimentos e ações, favorecendo o conhecimento que afasta das cegueiras.

6. Ensinar a compreensão;

A compreensão é a finalidade da educação do futuro, educar para compreender conteúdos específicos é algo diferente de educar para compreender a razão da existência humana, essa compreensão não se adquire simplesmente por compreensão intelectual, mas sim pela compreensão humana – além da explicação.

Abandona-se o egoísmo e assimila-se a empatia como ferramenta de construção da ressignificação da participação coletiva. Morin evidencia a crise vivida pela história com os massacres mundiais vividos por interesses de mentes egoístas e limitadas, no entanto articuladas e racionais.

A compreensão permitirá que o homem dialogue com o mundo não simplesmente dando nomes às coisas, mas encontrando a relação entre elas.

Como critério de esclarecimento e conexão com o próximo saber, a compreensão possui uma ética que é desinteressada, pois não espera nada em troca, ela pede que se compreenda aquilo que é incompreendido por uma finalidade maior o tempo utilizado para o entendimento.

7. A ética do gênero humano.

Neste último saber, Edgar Morin apresenta a ética como um fator que diferencia o ser humano apresentando-o como mais do produto da espécie, não sendo mero reprodutor da espécie humana, afirma ainda que é fundamental desenvolver o

conjunto das autonomia individual e sentimento de pertença. A antropo-ética emerge de nossa consciência e nosso espírito propriamente humano determina as condições das relações na construção da convivência e do aprendizado comum favorecendo conforme nos atenta Morin (1999 pág. 105):

A antropo-ética supõe a decisão consciente e esclarecida de assumir a condição humana indivíduo/sociedade/espécie na complexidade do nosso ser; alcançar a humanidade em nós mesmos em nossa consciência pessoal; assumir o destino humano em suas antinomias e plenitude.

A antropo-ética instrui-nos a assumir a missão antropológica do milênio:

- > trabalhar para a humanização da humanidade;
- > efetuar a dupla pilotagem do planeta: obedecer à vida, guiar a vida;
- > alcançar a unidade planetária na diversidade;
- > respeitar no outro, ao mesmo tempo, a diferença e a identidade quanto a si mesmo;
- > desenvolver a ética da solidariedade;
- > desenvolver a ética da compreensão;
- > ensinar a ética do gênero humano.

Assim se descreve como o homem e a sociedade se relacionam e existem mutuamente, da mesma forma que podem auxiliar-se podem controlar-se mutuamente, um exemplo disso é a participação democrática que ao representar os interesses diversos permite ao homem que exponha e escolha o que lhe interessa dentro de um processo muitas vezes de conflitos e interesses.

A impressão que se tem é de formar por meio os saberes indivíduos oportunamente politizados e cientes de suas causas existenciais de maneira participativa.

3 O RACIONALISMO E O MÉTODO CARTESIANO DE DESCRIÇÃO DA REALIDADE

O paradigma, fruto da fidelidade às ideias de René Descartes, também chamado de grande paradigma do Ocidente, que a partir de do século XVII chamado foi Cartesiano separou sujeito e objeto causando a dissociação entre eles, apesar de ter contribuído para o pensamento racional, para Morin (1.999), tal pensamento favoreceu a visão dualista acerca de sujeito-objeto, um desdobramento do mesmo mundo, das mesmas coisas; participando a educação deste princípio o resultado acaba sendo a dissociação do professor no processo ensino-aprendizagem, o entendimento do mundo de maneira humanista ou racional e por fim resultando num processo bilateral onde o professor ensina e o aluno quase sempre aprende.

Foi Descartes que, pela primeira vez, elaborou um sistema filosófico em que a construção do conhecimento se fundamenta numa metafísica do sujeito. Como consequência desta preposição, o destino dos homens deixa de ser visto como determinado por uma ordem cósmica, ou pelos desígnios dos deuses gregos, ou pela onipotência do Deus cristão, mas, sim, construído por cada indivíduo no exercício de sua liberdade. (Ribeiro, 1995, p. 63-64)

A ciência se estabelece como fator decisivo nas respostas solicitadas pelas pessoas, surgira portanto alguém que buscou a partir de seus próprios sentidos nesse período chamado René Descartes, que impulsionou um método partindo do mundo real e sensível em busca de respostas para a produção de conhecimento; certamente é mais fácil definir o entendimento das existências em partes do que tentar entendê-las em seu conjunto de aspectos existenciais, assim o “cogito” determinou uma metodologia fácil para o entendimento das coisas, podendo “desmontar” o objeto pertencente ao sujeito sem necessariamente passando a observá-lo fragmentado e não em seu funcionamento interligado e conectado. De tal forma aconteceu com a educação, as disciplinas forma separadas para o entendimento de suas partes, mas nunca mais forma interligadas e adicionadas umas complementarmente à existência das demais, favorecendo que os alunos nas escolas observassem o conhecimento em partes e não de maneira complexa.

Ao tratar do paradigma de simplificação, a redução do humano ao natural, trata-se do simples em contraposição ao complexo, ou o simples em relação ao observador e o observado, aplicado a esta pesquisa, permanece uma análise dentro da pesquisa-ação aqui discutida onde o professor demonstra como produz um ensino

transdisciplinar, portanto complexo, utilizando pensamento de Morin em relação aos “7 saberes”, à “cabeça bem feita” entre outros textos esclarecedores acerca da relação entre o sujeito e o entendimento de seu mundo e sua existência.

Morin (1999), afirma que a simplificação tornou tudo mais entendível e mais fragmentado, trata-se de afirmar que a simplificação presente na expansão da ciência ocidental desde o século XVII havia se estendido até o final do século XIX executando uma ótica reducionista ignorando a realidade do sistema abstrato de Morin (1999, p. 51), ideia essa advinda como herança do pensamento de Descartes (1973, p. 46) expresso com ordens claras definidas em suas obras que caracterizam “dividir cada uma das dificuldades [...] em tantas parcelas quantas possíveis e quantas necessárias fossem para melhor resolvê-la”.

Podemos aqui iniciar a visão acerca do aspecto interventivo desta pesquisa ao analisar em parte ainda que antecipemos observações metodológicas, o quanto o professor ainda instrumentaliza a razão como fator de domínio de seus alunos e de como suas razões devem ser estudadas com atenção:

A racionalidade moderna que privilegia a razão instrumental, ou seja, a razão como instrumento de dominação, de poder e exploração, influenciou a ciência que, baseada nessa visão, passou a considerar verdadeiro somente o que é lógico, preciso e capaz de ser reproduzido em laboratório. Porém, essa visão de mundo não se moldou somente na modernidade, pois sua gênese está na origem do pensamento acidental com os filósofos da natureza já no século VI a.C. “Heráclito, julgando que o homem tem dois instrumentos para o conhecimento da verdade, a saber, a sensação e a razão, considerou a primeira não digna de fé, fazendo, por isso, da razão o critério de verdade.”(MONDIM,1981, p.27).

4 A EPISTEMOLOGIA DO PROFESSOR

As questões relativas ao desafio de se superar as limitações educacionais do modelo tradicional de ensino passam sensivelmente pela questão da formação docente. Não há como imaginar qualquer transformação no ensino que não conte com um professor consciente das ações que deve executar ante o processo de ensino e de aprendizagem.

A questão educacional é tão complexa que atualmente se entende que somente a formação inicial não basta para preparar um docente capaz de implementar um ensino em condições de atender as demandas da sociedade atual. Como destaca Delors (2003, p.160), “a qualidade de ensino é determinada tanto ou mais pela formação contínua dos professores, do que pela sua formação inicial”.

Na mesma direção, Alarcão (2003) chama atenção para a necessidade de que os professores têm de refletirem sobre a própria prática pedagógica.

Nesse sentido, há que considerar que, como destaca Monteiro (2006), o professor é um profissional de natureza eminentemente intelectual e, neste caso, a formação de professores não deve se limitar a oferecer um conjunto de preceitos ou regras, a partir do qual se pode elaborar uma receita de como se ensinar. Assim sendo, para o autor, a reflexão é uma prática docente fundamental para que cada professor possa se questionar sobre seu papel, sua prática, sua ação, suas ideias, suas concepções sobre o que é ensinar, como ensinar e para que ensinar.

Segundo Schön (2000) o professor deve, em função das mudanças e, conseqüentemente, das transformações sociais, ser capaz, sobretudo, de estabelecer sua reflexão em três dimensões: a primeira diz respeito à reflexão sobre o conhecimento prático, ou seja, sobre o seu conhecimento quanto ao que se faz em sala de aula na prática com os alunos; a segunda em relação à reflexão-na-ação, sobre a capacidade de transformar a prática em sala de aula e a terceira que se refere à uma reflexão-na-ação que diz respeito à capacidade de ser mais sensível à resposta, bem como às necessidades dos estudantes durante a própria prática.

Com relação à importância do processo reflexivo por parte dos docentes, Schön cita Dewey que afirma que o professor (...) tem que enxergar, por si próprio e à sua maneira, as relações entre meios e métodos empregados e resultados atingidos. Ninguém mais pode ver por ele, e ele não poderá ver apenas ‘falando-se’ a ele,

mesmo que o falar correto possa guiar seu olhar e ajudá-lo a ver o que ele precisa ver” (DEWEY apud SCHÖN, 2000, p.25).

Dessa forma, Schön (2000), defende um professor com autonomia suficiente para ser sensível aos problemas sociais, detectar problemas de seus alunos, planejar mudanças em sua prática e, por fim, ser capaz de verificar se sua atuação foi ou não eficaz para auxiliar seus alunos a superarem os obstáculos de aprendizagem. Essa perspectiva propõe que os professores construam uma epistemologia prática, moldada a partir dos aspectos próprios da relação real com seus alunos a cada novo ano, a cada nova turma.

Segundo Tesser (1994) a epistemologia é a filosofia da Ciência, ou seja, é o resultado de estudos, reflexões e análises que nos permitem compreender como o conhecimento científico é construído.

Podemos considerar a epistemologia como o estudo metódico e reflexivo do saber, de sua organização, de sua formação, de seu desenvolvimento, de seu funcionamento e de seus produtos intelectuais. A epistemologia é o estudo do conhecimento (TESSER, 1994, p.92).

Assim sendo, na perspectiva da ideia de professor reflexivo a epistemologia remonta, a natureza da Ciência, a construção de conceitos que unidos por diversos fatores explicam como as ideias se agrupam e como completam umas às outras fazendo parte da compreensão de mundo e das coisas de acordo com a identidade de cada sujeito.

Monteiro (2006) destaca que a identidade de cada professor se forja na experiência que cada docente teve com o ensino, não apenas na condição de docente, mas também na de aluno. É assim que sendo aluno ele vivencia situações que lhe permite formar concepção sobre o que é ensinar, como é o ambiente escolar, quais práticas são ou não significativas.

Assim, nem sempre, as convicções docentes sobre seu fazer é referenciado na reflexão e no debate intelectual da prática, das experiências educacionais com os referenciais teóricos. Haja vista que nem sempre o professor tem a oportunidade de realizar essas reflexões.

Após a formação inicial e ao longo da sua carreira profissional, o professor lida com os dados da realidade da profissão e com as ideias e conceitos apresentados em inúmeros cursos de formação continuada. Assim, uma fusão de pensamentos se estabelece amalgamando uma série de interpretações que definem visões de

mundo sobrepostas a ponto de serem simplificadas, afasta-se do significado original. Nesse processo, constrói-se um saber um paradigma sem contornos fundamentais do contexto, o objeto da ciência que estuda, a educação, as razões da aprendizagem do aluno, se perdem em meio ao método tradicional cartesiano da simplificação, gerando uma inteligência cega como denunciou Morin (2007).

Portanto, compreender a construção epistemológica do saber docente, reconhecendo o professor como sujeito de sua própria formação, permite a possibilidade de um maior esclarecimento sobre as práticas em sala de aula. Sendo, assim, a reflexão sobre a epistemologia docente favorece ao professor compreender suas próprias concepções sobre o que é e qual a finalidade da Educação, o que é aprender, o que é ensinar, o que é Ciência e o que é ensinar e aprender Ciência, favorecendo a superação da inteligência cega.

Dessa maneira, para Wachowicz (2002), torna-se necessário um esforço para se definir o objeto da Educação na concepção do professor, pois que essa construção teórica, não sendo neutra, vai influir na maneira como o professor define sua prática em sala de aula.

Com relação ao ensino de ciências isso é ainda mais significativo. Lobo e Moradillo (2003) afirmam que visões distorcidas de professores sobre a natureza da Ciência interfere decisivamente na maneira como ele ensina ciências. Neste aspecto os autores evidenciam que muitas práticas pedagógicas ultrapassadas e inadequadas com o significado mais moderno de Ciência são utilizados e referendados pelos professores.

Um exemplo de como visões distorcidas sobre a Ciência impactam sobre a prática docente diz respeito à crença de muitos professores de que basta a realização de uma prática experimental para que os alunos aprendam ciências. Na perspectiva de Monteiro, Santos e Teixeira (2007) essa crença é fundamentada numa visão epistemológica empirista da Ciência que põe sobre a experiência a primazia do processo didático. Entretanto, o que se tem visto na prática é que o experimento sozinho não possibilita ao aluno construir seus conhecimentos.

Por isso os cursos de formação inicial e continuada de professores devem proporcionar momentos de reflexão sobre a epistemologia docente, afinal Wachowicz (2002) destaca que essa questão é pouco explorada nestes cursos, tornando-se uma ação massificadora e inibidora de identidades docentes autônomas.

Assim, os cursos de formação inicial e continuada de professores devem ter foco sobre onde a questão se desenvolve a prática docente: na ação com o aluno, indivíduo em formação, aquele que deve e precisa ser orientado para alcançar à condição de cidadão consciente de direitos e deveres e capaz de participar da construção das soluções para os problemas que afligem a sociedade.

Dessa forma propõe-se que o processo de construção da própria epistemologia seja validado por uma formação que proporcione o conflito com as teorias fundadas na pesquisa, a fim de que a formação dos profissionais seja completa, obtendo conhecimento e favorecendo seu eu epistemológico com pareceres diversos em sintonia uns com os outros, de tal forma que a linguagem seja compreendida como interprete dos problemas racionais.

Para Wachowicz (2002) o professor precisa compreender-se como pesquisador de sua própria prática, partindo de sua auto formação, a caminho da ação desenvolvida com os alunos. No entanto, adotando o conceito de Anomalia, proposto por Thomas Kuhn (2017), o professor deve questionar seus paradigmas ante a percepção de dados obtidos na experiência de sala de aula que, por não serem explicados ou previstos, requerem, muitas vezes, um momento de reformulação, revolução.

O professor, como pesquisador de sua própria prática não deve limitar-se ao cientista que adota a prática de Ciência normal, aquela que visa descobrir o que espera descobrir. A intenção é a que ele possa ser revolucionário na perspectiva de Kuhn (2017), entendendo que a descoberta surge quando algo não acontece conforme planejado, exigindo caminhos alternativos e reformulação de ideias e de ações.

Dessa forma, conhecendo e refletindo sobre sua própria epistemologia o professor terá condições de identificar práticas positivas, assertivas e que, portanto, precisam ser mantidas, mas também perceberá as inconsistências de muitas de suas ações, tendo que as rever. Assim segundo Kuhn (2017), decidindo manter ou rejeitar aspectos de seus paradigmas, na revisão de sua prática, o professor descobre, frente às suas próprias inquietações e às de seus alunos, a necessidade de se livrar da cegueira intelectual a que Morin se referia.

Uma questão importante da prática docente em sala de aula diz respeito à estruturação curricular, pois, como destaca Young (2014) a definição do currículo é uma questão de poder.

Atualmente a questão curricular ganha destaque ainda mais proeminente por conta das discussões desencadeadas pela Base Nacional Comum Curricular – (BNCC.) A exigência para que até o ano de 2022 a implementação de um currículo embasado nos princípios da BNCC seja aplicado para todos os níveis da Educação Básica enseja um momento bastante oportuno para que os docentes possam refletir sobre a questão curricular.

Nesse sentido cabe desencadear um processo reflexivo sobre a epistemologia docente em torno das seguintes questões: O que é o currículo? Como ele deve ser organizado? Como as ideias de Morin são vistas? Como elas poderiam ajudar a se pensar um currículo menos compartimentado? E definitivamente – como os alunos aprendem interagindo com as suas descobertas.

Em nossa pesquisa buscamos envolver professores de uma escola da rede pública estadual do interior de São Paulo em um processo reflexivo sobre essas questões. Os detalhes da realização de nossa pesquisa, a partir da descrição dos procedimentos metodológicos de análise e coleta de dados são descritos no capítulo a seguir.

5 A PESQUISA

As questões educacionais urgentes que se fazem necessárias em nosso país passam também por questões conceituais. Mais do que problemas de ordem de infraestrutura dos estabelecimentos de ensino, dos baixos salários de professores, bem como de questões socioeconômicas de nossos alunos, o problema educacional brasileiro também enfrenta problemas relativos à maneira como se percebe o ensino, a aprendizagem, o currículo e a formação dos professores para gerirem uma proposta pedagógica consistente.

Novas concepções de ensino colocam em xeque o paradigma tradicional baseado na compartimentação dos saberes, a hiperespecialização e o foco no conteudismo em detrimento do desenvolvimento de habilidades e competências.

A necessidade de se construir ou adequar currículos escolares a partir das orientações básicas da BNCC (Brasil, 2018), tem produzido um esforço de formação docente significativo por parte dos sistemas de ensino públicos e privados do país.

Neste trabalho de pesquisa tivemos por meta principal estudar, num contexto da pesquisa-ação, as trajetórias, bem como as dificuldades enfrentadas por professores de uma escola pública do interior do Estado de São Paulo, ao construírem uma proposta de ensino transdisciplinar com vistas a oferecer meios que possibilitassem o desenvolvimento do pensamento complexo, na perspectiva de Morin (2000) em seus alunos.

Para atingir esse objetivo central, buscamos compreender como pensa o professor sobre sua prática pedagógica que desenvolve junto a seus alunos, com a intenção de caracterizar sua epistemologia docente e como ela influencia, auxiliando ou dificultando, a implementação de um currículo educacional a partir de uma perspectiva transdisciplinar e voltada ao desenvolvimento do pensamento complexo, como entendia Morin (2000).

5.1 – A Metodologia de Coleta de dados

Os dados de nossa pesquisa foram coletados numa escola de ensino básico, mais especificamente professores do ensino médio da rede Pública do Estado de São Paulo.

Inicialmente a proposta de uma pesquisa-ação, estabelecida com vista a desenvolver uma prática transdisciplinar, foi apresentada a quinze professores da escola alvo de nosso estudo.

Na proposta feita aos professores foi explicado o que era a pesquisa-ação e a intenção de, em grupo, planejar um de ensino de natureza transdisciplinar, onde o foco não seria o conteúdo, mas o desenvolvimento de habilidades e competências. Após nossa apresentação, os quinze professores foram convidados a participar de uma entrevista coletiva. Foram feitas sete perguntas para os professores que individualmente foram respondendo. As questões feitas aos professores sobre suas concepções relativas ao ensino e à aprendizagem, estão indicadas no apêndice A. A última questão interrogava os professores sobre o desejo ou não deles em participarem do trabalho de pesquisa-ação.

Dos quinze professores que assistiram à apresentação da proposta de trabalho apenas seis aceitaram participar de nosso grupo de pesquisa-ação.

5.1.1 – Caracterização dos professores do Ensino Médio que participaram da pesquisa

Os dados foram coletados no contexto de uma escola pública de Ensino Médio localizada numa cidade da região do Vale do Paraíba, interior de São Paulo, e as atividades foram planejadas para o primeiro ano desta etapa de ensino, ou seja, no Ensino Médio.

Na tabela 1 é possível observar dados relativos aos quinze professores que participaram inicialmente da apresentação da proposta e da entrevista.

Tabela 1 – Dados de professores

Tempo de docência (anos)	Idade (anos)	Formação acadêmica	Função que exerce na escola
4	28	Licenciatura em Ciências Sociais	Professor de História
5	29	Serviço Social	Professor de Geografia
5	30	Licenciatura em Letras	Professor de Inglês
7	32	Licenciatura em Matemática	Professor de Matemática
10	34	Licenciatura em Física	Professor de Física

continua

continuação

Tempo de docência (anos)	Idade (anos)	Formação acadêmica	Função que exerce na escola
13	37	Licenciatura em Letras e Pedagogia	Professor de Língua Portuguesa
15	39	Engenharia Química	Professor de Química
15	39	Licenciatura em matemática e Pedagogia	Coordenador Pedagógico
17	41	Licenciatura em Letras	Professor de Inglês
17	44	Licenciatura em Artes	Professor de Artes
20	44	Pedagogia	Mediador de Conflitos
22	46	Licenciatura em Biologia	Professor de Biologia
23	48	Licenciatura em Filosofia	Professor de Sociologia
24	48	Licenciatura em Educação Física	Professor de Educação Física

Fonte: própria

Entretanto, após a aplicação do questionário restaram no grupo de pesquisa somente seis professores, indicados na tabela 2.

Tabela 2: Dados de professores remanescentes

Tempo de docência (anos)	Idade (anos)	Formação acadêmica	Função que exerce na escola
4	28	Licenciatura em Ciências Sociais	Professor de História
5	29	Serviço Social	Professor de Geografia
7	32	Licenciatura em Matemática	Professor de Matemática
10	34	Licenciatura em Física	Professor de Física
15	39	Engenharia Química	Professor de Química
15	39	Licenciatura em matemática e Pedagogia	Coordenador Pedagógico

Fonte: própria

5.1.2 – A pesquisa-ação

Como bem destaca Franco (2005), a pesquisa-ação, nas últimas décadas, tem sido utilizada de diversas maneiras diferentes, caracterizando distintas

intencionalidades e, portanto, compondo, uma variedade de formas de implementar a práxis investigativa.

Vergara (2005) afirma que a pesquisa-ação surge nos trabalhos realizados por Kurt Lewin, na década de 1940, cuja pesquisa envolvia uma mudança de hábitos da população americana no pós-guerra. Thiollent (1997) destaca que esse tipo de pesquisa não se limita apenas a um diagnóstico e à descrição de uma situação, mas também de ser capaz de, em certos casos, gerar transformações que possibilitem evoluções no grupo ou organização envolvida.

Dessa forma, o autor, entende que a pesquisa-ação se constitui numa investigação social que relaciona a pesquisa e a ação de tal forma que os pesquisadores e os membros do grupo social da realidade estudada participam de modo colaborativo não apenas para identificar e descrever os problemas vividos como também para experimentarem soluções em condições reais.

Franco (2005) identifica três importantes conceituações acerca das investigações realizadas no Brasil que utilizam a pesquisa-ação:

- a) a pesquisa-ação colaborativa, na qual membros de um grupo de referência busca o apoio de pesquisadores para tornar científico o processo instalado pelos sujeitos desse grupo.
- b) a pesquisa-ação crítica ocorre quando o processo de transformação a ser implementada é percebido como necessário pelos membros do grupo a partir de trabalhos iniciais que valoriza a construção crítica e autônoma desse grupo.
- c) a pesquisa-ação será estratégica se a necessidade da transformação é planejada previamente pelos pesquisadores sem a participação dos sujeitos do grupo. Dessa forma, o pesquisador irá acompanhar os efeitos e avaliará os resultados de sua aplicação.

Entendemos que a natureza de nossa investigação é a de pesquisa-ação crítica, pois, os professores da Educação Básica já percebem como necessária uma mudança na prática pedagógica em sala de aula.

Para Franco (opus cit.), a condição essencial para a realização da pesquisa-ação crítica é o mergulho nas práxis do grupo social em estudo. Portanto, os detalhes metodológicos não são definidos a priori, mas juntamente com os membros do grupo parceiros de pesquisa durante seus encontros e debates.

(...) a metodologia não se faz por meio das etapas de um método, mas se organiza pelas situações relevantes que emergem do

processo. Daí a ênfase no caráter formativo dessa modalidade de pesquisa, pois o sujeito deve tomar consciência das transformações que vão ocorrendo em si próprio e no processo. É também por isso que tal metodologia assume o caráter emancipatório, pois mediante a participação consciente, os sujeitos da pesquisa passam a ter oportunidade de se libertar de mitos e preconceitos que organizam suas defesas à mudança e reorganizam a sua auto concepção de sujeitos históricos. (FRANCO, 2005, p.486.)

Dessa forma, inspirados no ciclo em espiral proposto por Lewin (1946), quando das origens da pesquisa-ação, a implementação desse tipo de pesquisa deve envolver três fases:

1ª Fase – Planejamento: A primeira fase diz respeito ao planejamento, ou seja, a fase no qual todos os membros envolvidos na pesquisa reconhecem a situação na qual estão envolvidos. Nesse sentido, em relação ao nosso problema de pesquisa, todos os professores e os demais pesquisadores expuseram suas concepções e expectativas com relação à natureza da Ciência, do processo de ensino e de aprendizagem: o papel do laboratório, das atividades experimentais, do uso das novas Tecnologias de Informação e Comunicação, bem como outras estratégias e metodologias didáticas. Nessa fase em particular foi importante a realização de discussões com os resultados de pesquisa que são realizadas nesse âmbito a partir dos artigos científicos pública dos sobre o tema em estudo.

2ª Fase – Tomada de decisão: essa fase envolve, necessariamente, a definição do que fazer a partir do momento em que se tem ideia do problema a ser enfrentado. Nesse sentido, em nosso caso, foi preciso estabelecer a concepção do grupo sobre que proposta deveria ser implementada, que objetivos deveriam ser alcançados, quais atividades precisavam ser desenvolvidas, que produtos necessitavam ser construídos, como essas atividades deveriam ser dirigidas no contexto de sala de aula e como avaliar o impacto educacional da proposta em vista da assimilação de conceitos complexos e não conteúdos fragmentados.

3ª Fase – Encontro de fatos (*fact finding*) sobre os resultados da ação: nessa fase faz necessário a avaliação dos dados coletados no processo de implementação da solução. Nesse momento, foram realizadas reflexões sobre os resultados obtidos, não apenas para interpreta-los no intuito de se diagnosticar a realidade, mas também buscando meios para implementar alterações que aperfeiçoassem os resultados obtidos.

5.1.2 – Os instrumentos de coleta de dados

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados um questionário, previamente estruturado com sete questões abertas para caracterização dos participantes da pesquisa, e videogravações dos encontros de trabalho dos professores. Os questionários foram respondidos oralmente pelos professores. As videogravações foram devidamente transcritas para, posteriormente, serem devidamente analisadas.

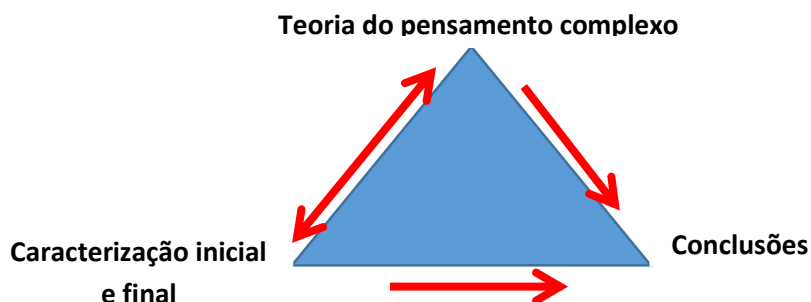
5.2 – Metodologia de análise de dados

O corpus do trabalho foi analisado a partir da comparação entre a epistemologia do professor, caracterizada no início do trabalho da pesquisa-ação, com aquilo que os professores produziram de fato em termos de planejamento e implementação de uma proposta transdisciplinar de ensino.

Destacamos que como o objetivo do trabalho foi caracterizar a trajetória adotada pelos professores em pesquisa-ação, visando superar suas epistemologias com vistas a proporem um ensino diferente do comumente adotado, julgamos que a comparação dos dois estados de caracterização, um no início do processo e outro no final, com dados que nos permitiram identificar momentos de transição paradigmática, foi adequado e pertinente aos nossos intentos.

Como critério de comparação utilizamos a teoria do pensamento complexo de Morin. Assim, para o estabelecimento da análise final realizamos uma triangulação, onde comparamos os dados coletados numa situação inicial e numa situação final com a Teoria do Pensamento Complexo de Morin e, a partir disso, estabelecemos nossas conclusões.

Figura 4 – Modelo da triangulação Para Análise dos dados



Fonte: própria

Esse processo de triangulação nos possibilitou meios para identificar as evoluções docentes em relação ao desafio de planejar e implementar uma proposta pedagógica de natureza transdisciplinar.

5.3 A prática metodológica na escola

5.3.1 *A transdisciplinaridade*

Santos (2008) explica que o conceito de transdisciplinaridade tem origem no teorema de Gödel, proposto em 1931, com objetivo de identificar e diferenciar múltiplos níveis de realidade. A partir de então, critica-se fortemente a realidade posta pela Física Clássica, que defendem entre outros princípios da lógica dicotômica do sim e do não. Por exemplo, pela lógica de identidade A é A e B é B. A partir daí é podemos afirmar que é impossível A ser A e B ao mesmo tempo, no entanto, o advento da Física Quântica colocou esses princípios lógicos clássicos a perder, quando definiu o elétron como sendo onda e uma partícula.

A partir dessa transgressão da lógica clássica, há um abalo significativo na forma de pensar. Percebe-se que a realidade é complexa e, portanto, para ser percebida exige mais do que um pensamento simples.

Por esse prisma, Santos (opus cit.) afirma que a transdisciplinaridade significa transgredir a maneira pela qual o conhecimento é segmentado e limitado em disciplinas; uma vez a necessidade de compreender a complexidade do conhecimento se firma, será necessário mais à frente nesta pesquisa-ação favorecer a entrada e permanência do professor nesta discussão enquanto indivíduo que precisa ser orientado e formado gerando a quebra de paradigma dentro da estrutura que contempla a construção do conhecimento no ambiente escolar.

Buscando compreender melhor o que significa a transdisciplinaridade nos valem das conclusões estabelecidas na carta da interdisciplinaridade, elaborada no I Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, realizado em Arrábida, Portugal no ano de 1994, com a colaboração do Centre International de Recherches et d'Études transdisciplinaires (CIRET) e apoio da United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)

Artigo 3: (...) A Transdisciplinaridade não procura a dominação de várias disciplinas, mas a abertura de todas as disciplinas ao que as atravessa e as ultrapassa.

(...)

Artigo 7: A transdisciplinaridade não constitui nem uma nova religião, nem uma nova filosofia, nem uma nova metafísica, nem uma ciência das ciências. (UNESCO, 2002).

Para Almeida Filho (2005), a transdisciplinaridade é:

Uma integração das disciplinas de um campo particular sobre a base de uma axiomática geral compartilhada. Baseada em um sistema de vários níveis e com objetivos diversificados, sua coordenação é assegurada por referência a uma finalidade comum, com tendência à horizontalização das relações de poder. Implica criação de um campo novo que idealmente desenvolverá uma autonomia teórica e metodológica perante as disciplinas que o compõem (ALMEIDA FILHO, 2005, p.40).

Dessa forma, a transdisciplinaridade pode ser vista como a criação de um campo teórico estabelecido por meio de uma integração não vertical de diferentes disciplinas em busca de respostas por um problema mais complexo.

Desse ponto de vista a transdisciplinaridade nasce então como uma tentativa radical de, por meio da articulação entre as inúmeras faces de compreensão do mundo, alcançar a unificação do saber. Assim, unem-se as mais variadas disciplinas para que se torne possível um exercício mais amplo da cognição humana. No âmbito acadêmico, já no século XX, com o intuito de unir o mundo “não universitário” ao universitário, cuja separação se dá primordialmente pela hiperespecialização profissional, com grande número de disciplinas que não acompanham todo o desenvolvimento, principalmente na área tecnológica, temos um aprofundamento na utilização deste conceito, visando formar profissionais cada vez mais completos, compatíveis com as exigências do mercado de trabalho que este futuro profissional encontrará. Contudo não se pode confundir a transdisciplinaridade.

Se a transdisciplinaridade é tão frequentemente confundida com a inter e a pluridisciplinaridade (como, aliás, a interdisciplinaridade é tão frequentemente confundida com a pluridisciplinaridade), isto se explica em grande parte pelo fato de que todas as três ultrapassam as disciplinas. (UNESCO, 2002).

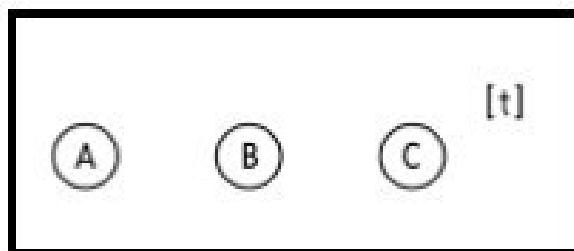
Até porque a abordagem transdisciplinar pode ser prejudicada caso seja confundida ou simplesmente associada com outros recortes epistemológicos:

Esta confusão é muito prejudicial, na medida em que esconde as diferentes finalidades destas três novas abordagens. Embora reconhecendo o caráter radicalmente distinto da transdisciplinaridade em relação à disciplinaridade, à

pluridisciplinaridade e à interdisciplinaridade, seria extremamente perigoso absolutizar esta distinção, pois neste caso a transdisciplinaridade seria esvaziada de todo seu conteúdo e sua eficácia na ação reduzida a nada. (UNESCO, 2002)

Assim, para que haja distinção, nos valem de Almeida Filho (2005) para estabelecer os limites conceituais de cada recorte epistemológico, para ele, temos entendemos que a multidisciplinaridade ocorre quando unimos diferentes disciplinas que abordam uma mesma temática sem haver, porém, o estabelecimento de uma relação entre elas. Ocorre tão somente pela justaposição de disciplinas em um único nível sem qualquer cooperação sistemática entre essas disciplinas utilizadas como referência. O autor propõe uma representação na qual os pequenos círculos indicam os diferentes campos disciplinares A, B e C, com vistas a entender um determinado campo temático t.

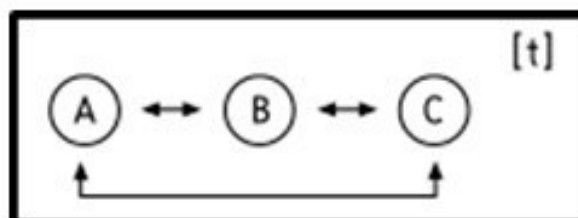
Figura5 – Esquema da multidisciplinaridade



Fonte: Almeida Filho (2005)

Com relação à pluridisciplinaridade, Almeida Filho (opus cit) diz que esse recorte epistemológico é tal que, assim como a multidisciplinaridade, corresponde a justaposição de diferentes disciplinas científicas (A, B, C), um só nível, para tratar uma determinada temática t. Porém, nesse caso, há entre elas o estabelecimento de relações de modo a existir um pequeno grau de cooperação entre si.

Figura 6 – Esquema da pluridisciplinaridade

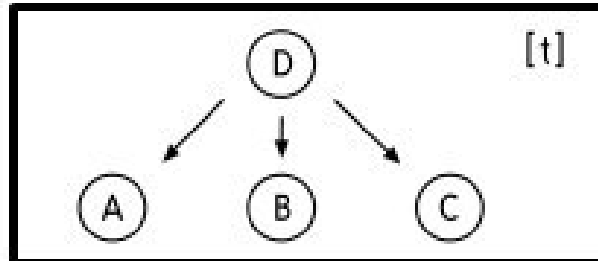


Fonte: Almeida Filho (2005)

Na interdisciplinaridade, Almeida Filho (2005) explica que a interação de diferentes disciplinas científicas (A, B, C e D), não ocorre nos mesmo nível hierárquico. Há a

subordinação de uma delas às demais, no caso A,B e C estão sob o domínio de D. Neste caso é a disciplina D que estabelece o meio de integração entre as demais disciplinas.

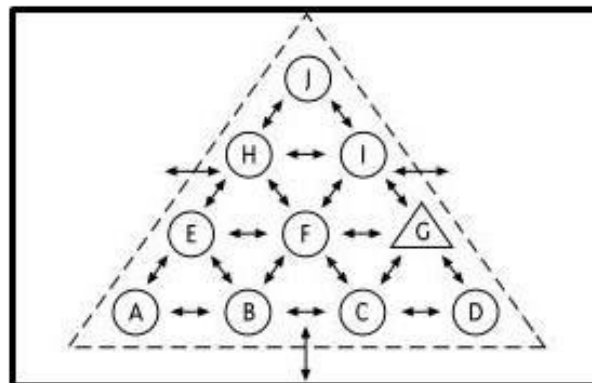
Figura 7 – Esquema da interdisciplinaridade



Fonte: Almeida Filho (2005)

Assim sendo, a transdisciplinaridade pode ser entendida como uma radicalização da interdisciplinaridade, pois não somente integra as diferentes disciplinas A, B, C, D,E, F, G, H, I, J mantendo entre elas relações de coordenação, com vistas a criar um novo campo de ideias e conceitos, em níveis de complexidade cada mais elevados.

Figura 8 – Esquema da transdisciplinaridade



Fonte: Almeida Filho (2005)

O esquema evidencia que as diferentes disciplinas com suas estruturas teóricas, axiomáticas e metodológicas estabelecem entre si um diálogo possível e desejado, interagindo entre si e gerando relações interdisciplinares com reciprocidade estabelecida não somente pela temática, mas pelas bases metodológicas, conceituais e axiomáticas. Destaca-se que entre as disciplinas não se estabelece graus de subordinação e dominação. Ou seja, as relações de poder político que se estabelecem entre elas se equivalem.

A transdisciplinaridade, portanto, é um meio de estabelecer um diálogo profícuo e intenso entre as disciplinas para buscar compreender o mundo por completo, desenvolvendo o pensamento complexo.

Todavia, apesar de se entender a necessidade de desenvolver um pensamento complexo para encontrar soluções para os problemas também complexos que enfrentamos; e que a transdisciplinaridade pode ser esse meio, para superarmos a inteligência cega que geramos, ainda precisamos saber como proceder em sala de aula para que a prática da abordagem curricular seja feita nessa base menos segmentada. Afinal, no cotidiano de sala de aula, as aulas estão divididas por disciplinas e a lógica de abordagem curricular continua fragmentada.

A educação deve favorecer a aptidão natural da mente em formular e resolver problemas essenciais e, de forma correlata, estimular o uso total da inteligência geral. 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 (p.39, 2000)

É evidente que nenhuma disciplina, abordando seus temas de maneira isolada, pode contribuir sozinha para o desenvolvimento desses saberes, daí a necessidade de adotar uma abordagem transdisciplinar na escola.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) Brasil (1997) já demonstrava preocupação em articular melhor o conhecimento entre as disciplinas. Com esse fim, os PCN(s) preveem os temas transversais. Do mesmo modo a BNCC (BRASIL, 2018) propõe a existência de temas integradores.

Os temas integradores do BNCC relacionam objetivos de aprendizagem de diversas disciplinas e em etapas diferentes da Educação Básica. São eles: consumo e educação financeira; ética, direitos humanos e cidadania; sustentabilidade; tecnologias digitais e culturas africanas e indígenas.

Em nosso trabalho de pesquisa buscamos desenvolver, juntamente com professores uma proposta de ensino de caráter transdisciplinar e, para a organização do projeto nos baseamos nos temas integradores da BNCC.

A seguir, descrevemos em por menores, a organização nossa pesquisa, bem como os procedimentos metodológicos de coleta e análise de dados.

5.4 Metodologia

Em nosso trabalho de investigação buscamos investigar o impacto que aulas cuja ideia central é a adoção de uma prática transdisciplinar.

Assim sendo, os objetivos de nossa pesquisa podem ficar mais claramente da seguinte forma:

a) objetivo geral: construir, juntamente com professores da Educação Básica de uma escola pública, uma proposta de ensino transdisciplinar com vistas ao desenvolvimento do pensamento complexo;

b) objetivos específicos:

- estudar formas que favoreçam protagonismo ao aluno durante o seu processo de ensino e de aprendizagem. Considerando os alunos indivíduos construtores de conhecimento, valorizando as idiosincrasias de cada estudante;

- estudar novos processos de interação entre aluno e professor e destes com o objeto do conhecimento, de forma que o aluno assuma maior protagonismo em sala de aula.

Descrever os principais obstáculos enfrentados por professores da Educação Básica ao planejarem um ensino transdisciplinar.

5.4.1 Metodologia de coleta de dados

Como bem destaca Franco (2005), a pesquisa-ação, nas últimas décadas, tem sido utilizada de diversas maneiras diferentes, caracterizando distintas intencionalidades e, portanto, compondo, uma variedade de formas de implementar a práxis investigativa.

Vergara (2005) afirma que a pesquisa-ação surge nos trabalhos realizados por Kurt Lewin, na década de 1940, cuja pesquisa envolvia uma mudança de hábitos da população americana no pós-guerra. Thiollent (1997) destaca que esse tipo de pesquisa não se limita apenas a um diagnóstico e à descrição de uma situação, mas também de ser capaz de, em certos casos, gerar transformações que possibilitem evoluções no grupo ou organização envolvida.

Dessa forma, o autor, entende que a pesquisa-ação se constitui numa investigação social que relaciona a pesquisa e ação de tal forma que os pesquisadores e os

membros do grupo social da realidade estudada participam de modo colaborativo não apenas para identificar e descrever os problemas vividos como também para experimentarem soluções em condições reais.

Franco (2005) identifica três importantes conceituações acerca das investigações realizadas no Brasil que utilizam a pesquisa-ação:

a) a pesquisa-ação colaborativa, na qual membros de um grupo de referência busca o apoio de pesquisadores para tornar científico o processo instalado pelos sujeitos desse grupo.

b) a pesquisa-ação crítica ocorre quando o processo de transformação a ser implementada é percebido como necessário pelos membros do grupo a partir de trabalhos iniciais que valoriza a construção crítica e autônoma desse grupo.

c) a pesquisa-ação será estratégica se a necessidade da transformação é planejada previamente pelos pesquisadores sem a participação dos sujeitos do grupo. Dessa forma, o pesquisador irá acompanhar os efeitos e avaliará os resultados de sua aplicação.

Entendemos que a natureza de nossa investigação é a de pesquisa-ação crítica, pois, os professores da Educação Básica já percebem como necessária uma mudança na prática pedagógica em sala de aula.

Para Franco (opus cit), a condição essencial para a realização da pesquisa-ação crítica é o mergulho nas práxis do grupo social em estudo. Portanto, os detalhes metodológicos não são definidos a priori, mas juntamente com os membros do grupo parceiros de pesquisa durante seus encontros e debates, sendo assim:

(...) a metodologia não se faz por meio das etapas de um método, mas se organiza pelas situações relevantes que emergem do processo. Daí a ênfase no caráter formativo dessa modalidade de pesquisa, pois o sujeito deve tomar consciência das transformações que vão ocorrendo em si próprio e no processo. É também por isso que tal metodologia assume o caráter emancipatório, pois mediante a participação consciente, os sujeitos da pesquisa passam a ter oportunidade de se libertar de mitos e preconceitos que organizam suas defesas à mudança e reorganizam a sua auto concepção de sujeitos históricos. (FRANCO, 2005, p.486.)

Dessa forma, inspirados no ciclo em espiral proposto por Lewin (1946), quando das origens da pesquisa-ação, a implementação desse tipo de pesquisa deve envolver três fases:

1ª Fase – Planejamento: A primeira fase diz respeito ao planejamento, ou seja, a fase no qual todos os membros envolvidos na pesquisa reconhecem a

situação na qual estão envolvidos. Nesse sentido, em relação ao nosso problema de pesquisa, é fundamental que todos os professores e os demais pesquisadores exponham suas concepções e expectativas com relação ao processo de ensino e de aprendizagem em Ensino de Ciências: o papel do laboratório, das atividades experimentais, do uso das novas Tecnologias de Informação e Comunicação, bem como outras estratégias e metodologias didáticas. Nessa fase em particular é importante a realização de discussões com os resultados de pesquisa que são realizadas nesse âmbito a partir dos artigos científicos pública dos sobre o tema em estudo.

Figura 9 – A conexão



Fonte: <https://cdkn.org> (2019)

2ª Fase – Tomada de decisão: essa fase envolve, necessariamente, a definição do que fazer a partir do momento em que se tem ideia do problema a ser enfrentado. Nesse sentido, em nosso caso, é preciso estabelecer a concepção do grupo sobre que proposta deve-se implementar, que objetivos devem ser alcançados, quais atividades desenvolver, que produtos construir, como dirigir essas atividades no contexto de sala de aula e como avaliar o impacto educacional da proposta em vista da assimilação de conceitos complexos e não conteúdos fragmentados.

3ª Fase – Encontro de fatos (fact finding) sobre os resultados da ação: nessa fase faz necessário a avaliação dos dados coletados no processo de implementação da solução. Nesse momento, reflexões sobre os resultados são importantes, não apenas para interpretar os dados obtidos de forma a diagnosticar

a realidade, mas também buscando meios para implementar alterações que aperfeiçoem os resultados obtidos.

Em função desses apontamentos teóricos propomos que o desenvolvimento de nossa pesquisa se dê a partir de quatro etapas:

1º Etapa: nessa etapa os professores da escola se reunirão com os demais membros da equipe de pesquisa e discutirão sobre a realidade em que vivem: Quais são seus alunos? De onde eles vêm? Quais são seus interesses e necessidades? Quais são suas dificuldades? Como é a escola? Do que ela necessita para que o trabalho didático-pedagógico possa melhorar?

Em seguida, foram discutidas o pensamento dos professores sobre a disciplina que ministra: Qual é a importância do Ensino de Ciências da Natureza para seus alunos? Qual a importância e o papel da atividade experimental e de outras atividades para o aprendizado deles? Como as atividades didático-pedagógicas devem ser realizadas?

Após essas reuniões eles elaboraram, individualmente, diários relativos às suas impressões sobre as discussões estabelecidas, deixando claro suas concepções e pontos de vista. Essas discussões foram permeadas por debates acerca de artigos científicos que abordam as questões estabelecidas e por um resgate de memórias dos professores da Educação Básica em relação às suas experiências com o ensino de forma geral e com o ensino de Ciências de forma específica. Dessa forma, não só foi possível conhecer as concepções docentes sobre o processo de ensino e de aprendizagem em Ciências, mas também sobre a natureza da Ciência e o papel das diferentes metodologias e estratégias propostas para seu ensino.

2º Etapa: Nessa etapa os professores da Educação Básica e demais pesquisadores se reuniram para realizar um diagnóstico do ensino comumente realizado nas escolas: dificuldades dos alunos, dificuldades dos professores, limitações das escolas quanto aos recursos disponíveis, necessidades formativas dos alunos em relação às características próprias da realidade de comunidade onde as escolas estão inseridas. Diferente da primeira etapa em que os professores expunham suas ideias, concepções, hipóteses sobre a realidade escolar, nessa segunda etapa, a intenção foi fazer um levantamento de dados para a realização de um diagnóstico preciso da realidade escolar. Nessa mesma etapa, também foram discutidas propostas para a melhoria do ensino a ser implementado nas

escolas. Assim sendo, um planejamento coletivo foi construído, respeitando as idiosincrasias das diferentes realidades enfrentadas pelos docentes.

3º Etapa: Uma vez definida a proposta de ensino e planejadas as atividades, foi o momento de planejar a construção dos recursos didáticos necessários à sua consecução.

4º Etapa: Foi a etapa da construção dos recursos. Contou com a participação dos professores da Educação Básica, em especial uma professora atuante em Ciências no Ensino Fundamental e Ensino Médio.

5.5 O tema escolhido para desencadear aulas transdisciplinares

Para tanto, escolhemos uma escola pública que oferece ensino médio e que se dispôs a trabalhar conosco nesse projeto de pesquisa. O convite foi apresentado ao diretor da escola que se colocando à disposição oportunizou uma reunião entre os pesquisadores da universidade e os professores da escola, bem como seu coordenador pedagógico; foi feito um convite a uma professora de ciências da classe que, de pronto, aceitou participar da pesquisa, desenvolvendo um roteiro de trabalho conforme cronograma.

Para a construção da abordagem transdisciplinar identificamos na proposta da BNCC (Brasil, 2018), os cinco temas integradores para unificar o currículo: o consumo e educação financeira; ética, direitos humanos e cidadania; sustentabilidade; tecnologias digitais e culturas africanas e indígenas.

Assim, optamos por estudar a relação existente entre Alimento, Energia e Água, tendo em vista o fato de se tratar de um tema importante para sustentabilidade de qualquer comunidade, afinal não há como viver dignamente nos dias de hoje sem que haja o mínimo de alimentos, água e energia disponíveis para a atividade humana. Além disso, ter consciência crítica sobre a necessidade e o direito que todos têm em relação ao consumo de alimentos saudáveis, de água potável e de energia, permite a construção da ética, da cidadania e compreensão dos direitos humanos. Por fim, consideramos ser evidente que a tríade Alimento, Energia e Água, são recursos necessários que envolvem custos e precisam ser levados em conta em qualquer atividade educativa voltada à formação integral do aluno. O uso das tecnologias digitais permeia todo o processo, partindo do pressuposto que se configuram em recursos que podem ser utilizados, não só ter acesso às

informações, mas para permitir meios de atuação e busca de soluções de problemas encontrados.

5.6 Caracterizando os sujeitos de pesquisa

Os dados foram coletados no contexto de uma escola pública de Ensino Fundamental e Médio localizada numa cidade da região do Vale do Paraíba, interior de São Paulo, e as atividades foram planejadas para os três anos desta etapa de ensino, ou seja, professores atuantes no Ensino Médio.

Observa-se que da proposta feita a todos os professores da escola, Física, Química, Matemática, Biologia, História e Geografia – juntos ao professor coordenador e ao professor mediador de conflitos.

No primeiro passo que apresenta o problema aos professores, também se firma uma linha de planejamento com os mesmos, estabelecendo Objetivos, Conteúdos e Métodos.

Como **objetivo** se estabelece melhorar a relação entre professor e aluno quanto a definição dos objetivos do projeto para que o aluno assimile como se estabelece a relação e importância da água, da energia e do alimento nas sociedades humanas e no contexto local da escola, a fim de favorecer a mudança na postura do entendimento quanto à produção de alimento, o consumo de água e a geração de energia.

De tal forma na discussão sobre os **conteúdos** se fortalecem os “7 Saberes” de Edgar Morin em relação aos conceitos, procedimentos e atitudes sobre a utilização o tempo e da aplicação do Currículo estabelecido para as séries em questão.

Quanto ao **método** destaca-se a postura dos professores em buscar estabelecer formas de avaliação, ou seja, desenvolvimento de ferramentas diferenciadas que favoreça a mudança do entendimento em transição do método fragmentado avaliativo para a perspectiva do entendimento do complexo das coisas e dos resultados das avaliações. O Método se estabelece ainda como estratégia ao buscar instrumentos e recursos de ensino.

Por fim a aplicação do currículo exigiu uma interpretação epistemológica do quadro de ação do professor em vista do contexto educacional, uma releitura do complexo, despertando nos professores uma visão sistematizada de maneira primeiro

interdisciplinar, depois pluridisciplinar e por fim interdisciplinar – gerando o Pensamento Complexo.

Na figura 11 localizada na página 77 é possível observar como tema gerador água, energia e alimento e percebe-se como os conceitos presentes no currículo escolar do Ensino Médio estão presentes de maneira isolada e de como ao longo da discussão fundem-se mostrando uma dependência complexa em sua existência, onde a água higieniza e irriga o alimento e a produção de energia hidrelétrica e termoelétrica favorece a captação e irrigação da água e ao mesmo tempo ação anticéptica e onde a energia primária do sol favorece a produção de alimentos e ainda em sua refrigeração, aquecimento, defumação e cozimento – como reações químicas.

5.7 Os resultados da pesquisa-ação na formação do professor (resultado da pesquisa)

Todo o processo de discussão entre professores gerou uma proposta de ação que foi criar uma horta onde os recursos naturais seriam reinterpretados e aplicados de maneira complementar, assim de maneira complexa todas as áreas de conhecimento passaram naturalmente a participar umas das outras de maneira transdisciplinar, o processo foi natural, em vista da criação da horta e aplicação dos alunos no desenvolvimento da proposta o alcance do pensamento complexo foi natural pois foi ao encontro das necessidades naturais da realidade escolar.

Foi estabelecida uma previsão de tempo relacionada num primeiro momento ao plantio e à colheita e posteriormente à captação e estoque de água, sendo ainda explorado com participação das áreas de conhecimento abrangentes presentes no projeto. O ciclo de estudo da água em todas as suas nuances resultou nas disciplinas participantes: Física, Química, Matemática, Biologia, História e Geografia um processo de contextualização da água em seu estado físico, sua pressão, temperatura, gases, composição atmosférica, chuva, sua existência em rios e mares – sendo “doce” ou salina – gerando por fim uma interpretação profícua em relação à poluição e em decorrência sobre a chuva ácida e os danos para a plantação.

O que gerou um processo de interrogação junto aos professores quando foram convidados a discutir possíveis retomadas em sua prática para melhor efetividade no processo de ensino aprendizagem foi a metodologia.

A metodologia ativa denominada “Problem Based Learning” (PBL) é utilizada de maneira a problematizar a aprendizagem em relação aos problemas apresentados para assimilação dos conceitos presentes nos conteúdos curriculares, assim os professores de Física, Química, Matemática, Biologia, História e Geografia foram inseridos em uma prática diferenciada.

A princípio foram questionados:

- Há de fato, limitações quanto aos recursos: água, energia e alimento?
- Como há limitação de tais recursos se os supermercados estão repletos?

Tais perguntas problema exigiram dos professores que pensassem de maneira complexa para uma resposta realmente complexa que exige um **pensamento complexo**.

Os professores foram então convidados a elaborar um projeto que otimizasse os recursos existentes no ambiente escolar.

Conforme o descritivo do quadro 2 observa-se o caminho complexo desenvolvido para a reflexão do grupo até chegarem a ideia de criar com os alunos uma horta na escola.

Chegando a ideia da criação de uma horta, pensaram sobre o aproveitamento da água da escola para maior produtividade, ao levar o problema para os alunos ao longo da aplicação, os mesmos após discutir e refletir sobre as melhores formas de otimizar a utilização da água no ambiente escolar decidiram após observar que havia grande desperdício da água do bebedouro ao tomar água com as mãos, chegando portanto à conclusão de que poderiam recolher e armazenar essa água para o processo de irrigação da horta – tudo isso após a ação consciente e complexa dos professores pós – PBL, motivados pelo tema gerador água, energia e alimento.

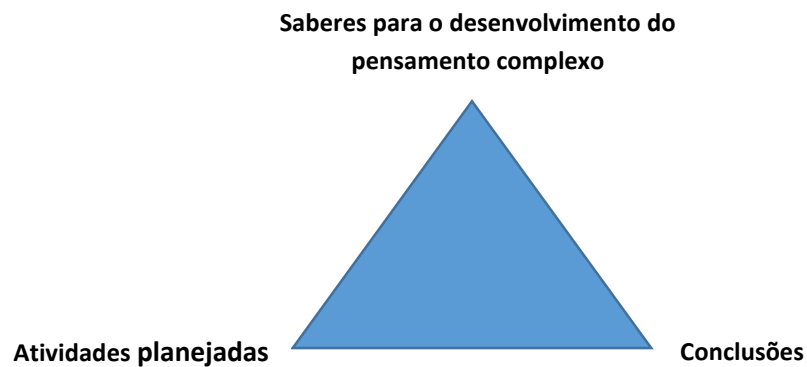
5.8 Metodologia de análise de dados

Os dados serão analisados a partir dos sete saberes necessários ao desenvolvimento do pensamento complexo proposto por Morin (1990). Ou seja, buscaremos caracterizar se as ações propostas em sala de aula contribuem ou não

com os setes saberes propostos por Morin (*opus cit*) no sentido de propiciar o desenvolvimento do pensamento complexo.

Assim, para o estabelecimento da análise final realizaremos uma triangulação: compararemos os dados coletados com os saberes propostos por Morin (1990) e estabeleceremos conclusões sobre como planejar propostas de ensino transdisciplinares.

Figura 10 – Modelo da triangulação



Fonte: própria

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O Objetivo de nossa pesquisa foi o de estudar, num contexto da pesquisa-ação, as trajetórias, bem como as dificuldades enfrentadas por professores de uma escola pública do interior do Estado de São Paulo, ao construírem uma proposta de ensino transdisciplinar com vistas a oferecer meios que possibilitassem o desenvolvimento do pensamento complexo, na perspectiva de Morin (2007) em seus alunos.

Para caracterizar essa trajetória, iniciamos nosso estudo fazendo um levantamento das concepções dos professores envolvidos em relação ao ensino, à aprendizagem, bem como às metodologias e estratégias comumente utilizadas por eles.

Assim, aplicamos um questionário aberto, contendo sete perguntas relativas ao trabalho didático-pedagógico que realizam junto a seus alunos e o conhecimento que têm sobre a Teoria do Pensamento Complexo de Morin, Interdisciplinaridade, Transdisciplinaridade e Metodologias Ativas de aprendizagem.

No apêndice A, apresentamos as questões que constaram do questionário aplicado aos professores.

A grosso modo as respostas apresentadas pelos professores evidenciam que eles tinham concepções muito voltadas às visões tradicionais de ensino e de aprendizagem, não caracterizando bem a diferença dentre esses dois conceitos.

Prof2 – Está relacionado com a criticidade do aluno que precisa ser desenvolvida e, isso, depende do desenvolvimento da capacidade do pensamento. Esse processo ocorre quando o aluno e o professor interagem de maneira a fazer o conhecimento em sala de aula fazer sentido para a vida do aluno.

Prof3 – Precisa ser motivador, de modo a fazer o aluno se interessar pelo que se está estudando. Os temas devem estar relacionados com a vida do estudante, daí a necessidade de se utilizar vários recursos em sala de aula como a internet, os jornais, a revista.

Prof4 – Hoje em dia não é fácil fazer o jovem prestar atenção nas aulas na escola. Ele tem vários estímulos em todos os lugares que ele vai, menos na escola. A escola hoje é “terra arrasada”, não tem recursos disponíveis. Só existe a lousa e o giz. Tem a criatividade do professor também que precisa se virar nos trinta [Risos]. No caso nos cinquenta minutos. Tem que chamar a atenção do aluno e

fazê-lo prestar a atenção ao máximo naquilo que se está apresentando para ele. Mas não é fácil.

Por essas falas fica claro que os docentes não separam o processo de aprendizagem do processo de ensino.

Falam da importância da motivação, de um ensino com relação direta com o cotidiano dos estudantes, destacam a importância da escola ter estímulos variados e recursos disponíveis, mas não explicitam qual o papel do aluno, sua importância e sua função. Isso, ao nosso ver, cria uma dificuldade para entender o seu papel em sala de aula e o papel do aluno e pensar na ressignificação de papéis.

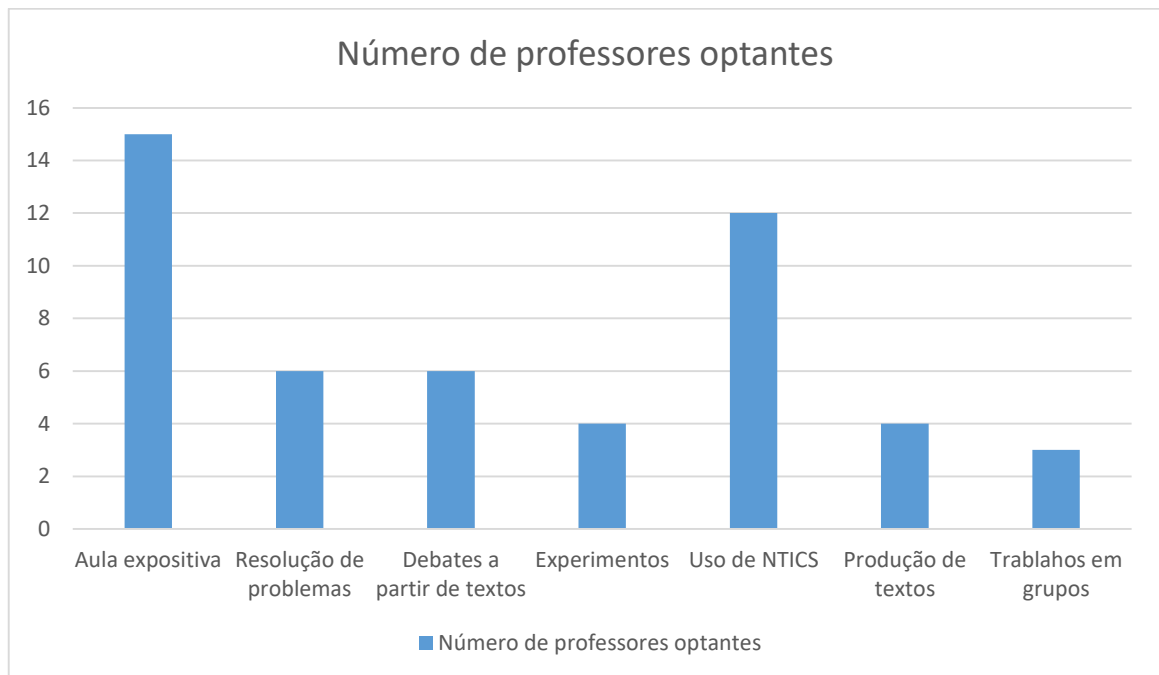
Apenas um professor evidencia o papel do aluno.

Prof5 – O aluno precisa estudar. Não é só o professor. Depende dele também. Ele precisa fazer os exercícios, ir além daquilo que é dado em sala de aula. É muito conteúdo e pouco tempo. Em sala de aula são rápidas pinceladas, uma visão geral, uma apresentação das ideias. Depois o aluno precisa se dedicar. Mas o pessoal não quer saber de estudar, em casa não existe incentivo e cobrança dos pais. Chega por aqui tem a indisciplina. Então, é um processo que depende muito do professor sim, se não tiver um bom professor tudo fica mais difícil, mas o aluno precisa fazer a sua parte.

Nesse caso o professor sabe o que o aluno precisa fazer, define a importância dele fazer exercícios, buscar mais informações do que aquelas dadas em sala de aula. Ressalta, inclusive, o papel que os pais devem ter. Entretanto, resume seu papel enquanto docente utilizando a expressão “rápidas pinceladas”, minimizando a importância de suas ações.

Os dados relacionados à questão número 2, que trata sobre as estratégias de ensino, chamam a atenção para o fato de os professores concentrarem ações nas aulas expositivas e o uso das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC). É importante destacar que esses professores se referem às NTIC quando pensam em projetor multimídia que, na verdade, são suportes às aulas expositivas. A própria estratégia de resolução de exercícios é baseada na resolução em lousa, por parte do professor, de exercícios de fixação de conteúdos.

Gráfico 1: Estratégias de ensino adotadas rotineiramente pelos professores entrevistados



Fonte: própria

Nesse sentido, evidencia-se que os professores que fizeram parte do estudo adotam um ensino por demais diretivo, baseado na ideia de transmissão de conhecimento no qual o professor fala, explica e o aluno ouve, presta atenção. Isso é corroborado com algumas declarações feitas por alguns professores:

Prof5 – Eu uso o método expositivo: uma boa lousa, teoria e exercícios. Foi assim que eu aprendi e acho que é assim que os alunos vão aprender. É claro, física, matemática, Química não é para todo mundo. Nem todo mundo vai aprender profundamente, mas esse método é o que eu acredito que funciona. Não conheci nenhum efetivo até hoje. No fim sobra o método expositivo e pronto.

Prof4 – Então... É aquilo que já falei antes. A metodologia é o feijão com o arroz mesmo porque não se têm muito recurso em sala de aula. Então eu procuro fazer uma boa aula expositiva, resolvendo bastante exercício e passando muitos exercícios para casa. Eu sei que isso não é um método inovador, mas é o que temos para hoje.

Prof8 – A Física é uma Ciência experimental, por isso, se tivesse um laboratório em que pudessem fazer experiências aí eu acho que a metodologia experimental resolveria. Entretanto, a escola não tem um laboratório decente, com

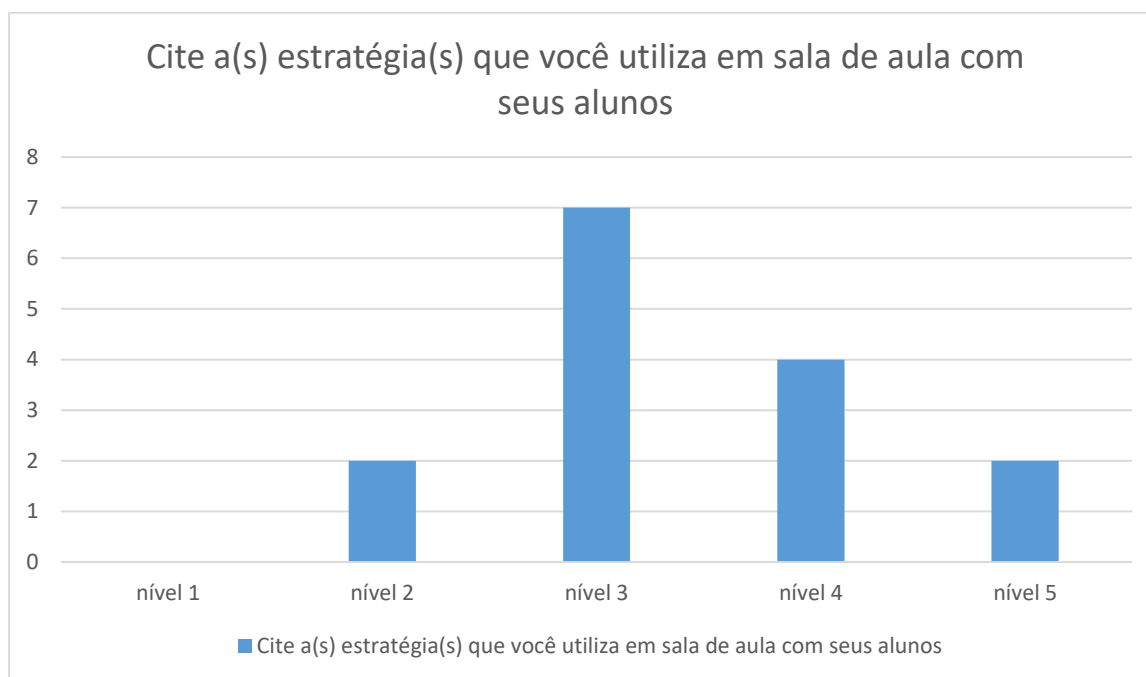
infraestrutura adequada. Sei que poderia fazer uns experimentos de baixo custo, mas isso seria muito sacrificial, pouco produtivo e a gente corre risco por conta de não existir uma segurança adequada para se fazer o experimento num lugar não construído exatamente para isso. Então o método de ensino que uso é o expositivo. Há que se destacar a fala do professor 5 que afirma, entre outras coisas que: “É claro, Física, Matemática, Química não é para todo mundo. Nem todo mundo vai aprender profundamente”. Assim, na perspectiva desse professor existem determinados conhecimentos que não podem ser alcançados por determinados alunos, somente para alguns.

Evidencia-se aqui uma concepção de aprendizagem muito “sui generis”, pois que determinadas aprendizagens, em especial das Ciências Exatas, são de natureza vocacional.

É interessante notar que quando questionados sobre com avaliam a efetividade da metodologia de ensino utilizada a grande maioria evidenciam, numa escala de 0 a 5, um nível 3.

Apenas 2 destacam que acreditam que a metodologia que adotam tem efetividade máxima, ou seja, nível 5.

Gráfico 2: Questão 4 – Efetividade da(s) metodologia(s) de ensino que você utiliza em sala de aula

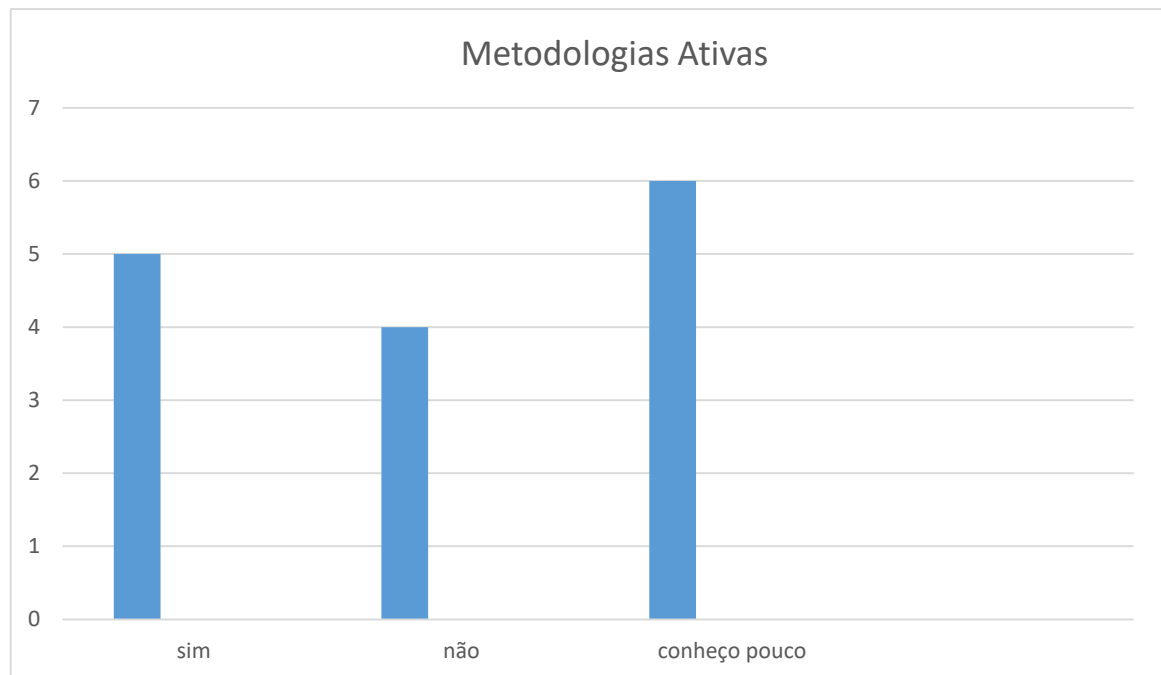


Fonte: própria

É interessante notar que apesar de perceberem que as metodologias utilizadas poderiam ser mais efetivas, não há uma manifestação em se buscar mudanças.

Isso pode se dever ao fato de os professores não estarem familiarizados com outras metodologias de ensino e não acreditarem na efetividade de uma metodologia diferenciada. Isso fica evidente quando analisamos as respostas dadas pelos professores à pergunta relativa ao conhecimento deles sobre as chamadas metodologias ativas.

Gráfico 3 – Questão 5- Conhecimento sobre metodologias ativas de aprendizagem



Fonte: própria

A grande maioria respondeu que não conhece ou conhece pouco. Essa mesma maioria respondeu que não acredita na efetividade das metodologias ativas. Muitos professores, porém, afirmam conhecer a proposta de abordagem curricular transdisciplinar, mas não acreditam muito na sua efetividade tendo em vista a falta de recursos na escola e a necessidade de um grau de cooperação e organização entre professores que não é fácil de se conseguir.

Prof. 1 – Acho que pode ser interessante, mas faltam recursos na escola. Como eu disse antes, acho difícil inovar.

Prof. 2 – Acho que pode ser bom, mas é difícil por conta do tempo, articulação e cooperação entre professores.

Prof. 3 – É o ideal, articular os assuntos de modo que se possa haver relação entre as disciplinas, mas é preciso pensar num modo de casar os interesses diversos dos professores envolvidos.

Prof. 4 – Como vai fazer isso? É preciso de uma organização que eu acho impossível de conseguir hoje na escola. O professor também tem que ter motivação para fazer, para ir em frente. Se der muito trabalho é complicado. A gente tem trabalho demais. Sobrecarrega.

Prof. 6 – Acho uma boa estratégia. Seria o ideal. Mas exige muita organização por parte dos professores.

Prof. 9 – Acredito que pode ser um método válido. Importante sim. Mas o professor precisa ser treinado para fazer isso.

Prof. 11 – Acho difícil casar os tempos, os objetivos, enfim o jeito de cada professor. Esse método precisa de um casamento dos professores.

Prof. 13 – Eu acho que a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são importantes. Mas como já foi dito é algo muito difícil.

Prof. 14 – Eu acho válido sim, mas de fato é algo muito difícil de se conseguir.

Destaca-se então a consciência dos professores que a utilização de uma abordagem curricular menos compartimentada exige disponibilidade por parte do professor e um compromisso, bem como disposição para inovar.

Nesse sentido, muitos professores não demonstraram interesse em participar do trabalho de planejamento de ações transdisciplinares. Apenas 4 se mostraram interessados em planejar práticas transdisciplinares e disponíveis para utilizar as metodologias ativas em suas práticas pedagógicas.

Apesar de 6 professores afirmarem estar abertos ao uso dessas inovações em sala de aula, apenas 2 se juntou aos outros 4 professores e aceitaram participar dessa pesquisa, totalizando 6 sujeitos de pesquisa.

Iniciamos as discussões do planejamento transdisciplinar do currículo e utilização de metodologias ativas fazendo um levantamento do que pensavam os professores sobre o significado de Ciência.

No apêndice B apresentamos os extratos das discussões relativas ao que os professores entendem por Ciência.

De forma geral os professores apresentam uma concepção cientificista, positivista e indutivista da Ciência.

Fazem menção apenas aos aspectos positivos da Ciência, evidenciando-a como geradora de progresso e de benefícios para sociedade.

Prof. 1 – Ciência é o estudo da realidade a partir dos dados concretos que ela oferece. Por meio dela conseguimos compreender e assim controlar o mundo em que vivemos, trazendo benefícios, progresso para a humanidade.

Prof. 8 – Ciência é o conhecimento que é desenvolvido a partir de estudos sérios sobre o mundo em que vivemos, gerando tecnologia que melhora a vida as pessoas e da sociedade.

Prof. 5 – Sim, ele vai se aperfeiçoando com o tempo. É como saber sobre uma pessoa, quanto mais investigamos mais sabemos sobre ela, trazendo benefícios para todos, como é o caso das vacinas.

Prof. 6 – O experimento é a ferramenta básica do cientista. Por meio da experiência ele pode descobrir coisas importantes para o bem da humanidade.

Prof. 13 – Ciência é o progresso que permite ao ser humano conhecer a verdade sobre as coisas. Antes da Ciência acreditávamos em crenças que são opiniões sem comprovação. Com a Ciência as opiniões passam pelo crivo da experiência e aí somente as ideias comprovadas é que são consideradas conhecimento, saber.

É possível notar pelos excertos das falas dos professores que eles não apresentam visões críticas à Ciência, ressaltado seus aspectos negativos. Não houve, por exemplo, nenhuma citação sobre a poluição, desencadeada pelo desenvolvimento dos motores à combustão, não há menções sobre como o desenvolvimento tecnológico impactou no desemprego. Para eles a Ciência só traz progresso e benefícios para a sociedade e à humanidade. Isso se dá devido a uma forte ideia de que a Ciência conduz à verdade.

Prof. 6 – Eu concordo que na Ciência a teoria que interessa é a que pode ser útil, mas se trata de ser verdadeira, porque esse é o objetivo da Ciência: a verdade.

Prof. 13 – A Ciência tem uma preocupação com a descoberta da verdade sim.

Prof. 2 – A verdade científica não é absoluta, pois a verdade vai aparecendo aos poucos por partes à medida que novas investigações são feitas.

As concepções docentes são bastante indutivistas, pois acredita que a verdade pode ser obtida pela indução, ou seja, induz-se a verdade geral a partir de situações particulares. Isto fica claro a partir da crença que os professores têm no êxito pleno da experimentação.

Pelo experimento, parte-se de uma situação isolada, particular da natureza simulada da realidade e, a partir dos resultados obtidos, induz-se a verdade geral. Mas não basta que o experimento seja feito para se obter a verdade. Na concepção apresentada pelos professores a verdade é obtida a partir do experimento realizado em etapas muito bem controladas e pensadas criteriosamente. Essas etapas planejadas que levam à verdade, segundo a concepção dos professores é o método científico.

Prof. 1 – É o método que faz o cientista não perder tempo com distratores. Seguindo o método ele foca naquilo que é dado concreto da realidade e não em coisas menos importantes.

Prof. 8 – O método científico são passos rígidos que os cientistas seguem para chegar ao conhecimento científico.

Prof. 5 – O método é um roteiro que todo cientista deve seguir para realizar seu trabalho de investigação da realidade.

Prof. 6 – é um caminho único que o cientista percorre para encontrar a realidade dos fatos de sua investigação. Se cada um percorrer um caminho diferente vai chegar à respostas diferentes. Então para se chegar a uma resposta correta precisa ser um caminho único bem pensado, organizado e preciso.

A crença na irrefutabilidade dos resultados experimentais como elemento de verdade para a construção do conhecimento científico leva os professores a desenvolverem a crença de que um ensino baseado em atividades experimentais é suficiente para ensinar.

Prof. 8 – A Física é uma Ciência experimental, por isso, se tivesse um laboratório em que pudessem fazer experiências aí eu acho que a metodologia experimental resolveria.

Assim, acredita-se que os problemas do ensino se resolveriam simplesmente com recursos, equipamentos, tecnologia. Essa crença também é destacada por Monteiro, Santos e Teixeira (2007) e se evidencia quase como um fetiche, pois se esquecem de que os recursos, as tecnologias, os experimentos, são instrumentos que, dependendo da maneira com que são utilizados, podem ou não ser úteis.

Com isso não estamos querendo negar a importância de uma escola com recursos, experimentos e tecnologias disponíveis. Ao contrário, acreditamos que isso a escola de dispor de todos os recursos possíveis que contribuam para a aprendizagem. Contudo, enfatizamos que dependendo da maneira como é utilizada

essas tecnologias podem não ser condição suficiente para que a aprendizagem ocorra.

Após o levantamento das concepções sobre Ciência, foi proposto que os professores lessem um texto sobre a epistemologia de Karl Popper, onde tanto o cientificismo quanto o indutivismo são questionados.

Para Popper o cientificismo é uma crença dogmática que supervaloriza os resultados científicos. Para esse autor era preciso entender que a Ciência é um empreendimento humano e, por isso, poderia trazer erros e, dessa forma, impactos negativos para a sociedade de forma geral.

Popper também defende que o conhecimento científico não ser considerado verdade absoluta, afinal, por processos indutivos, não se pode afirmar nada com toda certeza sem considerar a relatividade temporal. Para esse autor, ao se verificar que não há corvos brancos depois de um longo período de observação é possível, por indução, afirmar que os todos os corvos são pretos. Entretanto, não se pode admitir que, dessa forma, isso é uma verdade absoluta, pois ninguém garante que, no futuro, se possa observar um corvo branco.

Entretanto, Popper dizia que se a experimentação não teria o poder de verdade, ou seja, de garantir a verdade de um enunciado científico, porém tem o de falseá-lo. Nessa perspectiva o epistemólogo afirma que se um experimento negar uma previsão de uma teoria, então pode se afirmar que essa teoria é falsa.

Essa discussão colocou muitas das concepções docentes em xeque. Muitos professores defendiam o cientificismo e a experimentação como método irrefutável que conduz à verdade.

Mediador: O que vocês acharam do texto? Como viram essa coisa do experimento crucial?

Prof. 6 – Eu achei interessante. Gostei da explicação dele sobre essa coisa de uma teoria científica nunca poder ser considerada verdade absoluta. E faz sentido mesmo. Só se pode comprovar ou reprovar uma teoria pelo experimento.

Prof 2 – É, ele fala lá que o experimento crucial diz se a teoria é falsa ou não. Não tem o poder de comprovar.

Prof. 6 – É isso. Desculpe. Eu falei errado. A experiência crucial só pode reprovar.

Mediador: E vocês concordam com isso?

Prof. 8 – Isso que ele falou que não se sabe se vai haver ou não dados experimentais que derrubem a teoria no futuro isso é raro, é hipotético né?

Mediador: Não é hipotético não. Ocorre naturalmente. Há inúmeros exemplos na História da Ciência. As Leis de Newton, por exemplo, durante séculos se manteve irreparável, mas com os resultados relativos à variação da massa quando a partícula está próxima da velocidade da luz, percebeu-se que não era uma verdade.

Prof. 6 – Você falou em inúmeros exemplos, você poderia dar outro exemplo?

Mediador: Sim, tem o caso dos modelos atômicos. Vamos pegar o caso do átomo de Thompson. Ele propôs um modelo pudim de passas. Na mesma época um japonês, Nagaoka, propôs o modelo de partículas com carga negativa, elétrons, orbitando o núcleo positivo. A comunidade científica optou pela teoria de Thompson. Mais tarde, com os dados relativos ao fenômeno radioativo, percebeu-se que o modelo de Thompson tinha limitações. Aí veio o modelo de Rutherford que se inspirava no modelo de Nagaoka.

Prof. 8 – Mas não eram Leis ainda né? Era apenas um modelo. Depois que vira Lei aí muda de figura né?

É possível notar por esses excertos que os docentes tentam salvar suas concepções de Ciência como verdade absoluta. O professor 8 tenta reinterpretar as palavras de Popper utilizando um jogo de palavras: “era apenas um modelo. Depois vira Lei aí muda de figura né?...”

Ou seja, o professor 8 tenta adotar a ideia de que Popper diz que o enunciado científico não é verdade absoluta enquanto se está criando um modelo científico, porque depois que vira lei, então, o enunciado científico assume, novamente, o caráter de verdade.

Diante dessa tentativa de interpretação o mediador retruca:

Mediador: Olha só, o artigo nos fala que para Popper a produção do conhecimento científico é um processo que não é propriamente o de descoberta. O cientista, a partir de sua investigação, ele obtém dados e, a partir daí ele inventa uma explicação que dê conta de justificar todos os dados. Se a invenção dele justificar todos os dados, isso torna-se uma verdade científica, mas não absoluta, pois no futuro, próximo ou distante, podem aparecer dados que a explicação não justifique. Então, para Popper, não há e nunca haverá teorias científicas

verdadeiras de forma absoluta, pois não há como certificar se ela é de fato verdade. Ok?

Prof.8 – Ok...

Mediador: veja, é isso que Popper diz. Você pode não concordar com ele. O que vocês acham?

Prof. 13 – Eu não tinha pensado assim. Mas faz sentido. Ele tem razão. É a história do corvo branco né? Enquanto eu não achar nenhum a teoria que todo corvo é preto é verdade, mas como eu vou saber se em algum momento não vai aparecer um corvo branco? Certo? E então o Popper está com a razão.

Prof. 8 – Eu entendo isso, mas percebe que isso é uma hipótese? Se eu achar um corvo branco, mas e se ele nunca aparecer? Então a teoria de que todo corvo é preto é verdade. Então é uma questão de frescura, de detalhe, não é não?

Risos

É possível perceber que o professor 8 já compreendeu a explicação de Popper e não conseguiu refutá-la, entretanto, mostrou-se incomodado, com o fato de sua crença ter sido superada na discussão.

Entendemos que nesse processo, os professores começaram a trilhar por mudança de direção em sua trajetória nos encontros de estudo que propomos.

Eles vinham com suas concepções, entretanto, agora, o texto os fez entrarem em conflito com suas crenças. Ao nosso ver, surge aqui um ponto de inflexão na trajetória dos professores que tem tudo a ver com o processo reflexivo de que tratava Schön (2002).

Os professores passaram a perceber inconsistências em suas epistemologias, essas que eles criaram a partir da identidade docente que construíram ao longo de suas experiências docentes.

Foi a partir daí que passamos a perceber que os professores podiam começar a se abrir para novas possibilidades e, dessa forma, adotarem a inovação e a pesquisa para aperfeiçoarem suas práticas pedagógicas em sala de aula.

Nos excertos a seguir é possível observar como a crise entre a crença e a lógica se estabeleceu entre os professores:

Prof. 13 – É que o conhecimento científico é verdade! A gente segue e acontece. Se confirma, porque é provado experimentalmente.

Mediador: Você concorda que a experiência só oferece dados?

Prof. 13 – Sim, dados que confirmam ou rejeitam a teoria.

Mediador: Veja, a experiência não fala: está certa ou errado. Sua explicação diz que a temperatura sobe e você coloca o termômetro e vê que isso acontece. Ok. Mas a experiência não diz que todo enunciado da teoria está certo. Entendeu?

O Prof. 13 – (Fica pensativo, mas balança a cabeça afirmativamente).

Prof. 6 – Mas pelo menos dá para saber se a teoria é errada, falsa. Ou seja, a teoria científica pode não ser verdade absoluta, mas sabe-se que ela não é falsa.

Mediador: Para Popper, se a teoria explica todos os dados experimentais, ela passa a ter o status de não falsa, melhor do que aquela que é rejeitada pelo experimento crucial. Entretanto, a teoria tem o status de não falsa pode ser falsa num futuro se aparecer um experimento crucial que a falseie.

Prof. 13 – Sabe o que me incomoda? Se for assim, a teoria cientificamente aceita é apenas uma opinião então? Porque ela é superior as crenças populares?

Mediador: Essa coisa se ser superior é difícil classificar. O que Popper diz que é a Ciência não pode ser considerada verdade, mas oferece referências importantes para guiar nossas ações.

Prof. 8 – É um chute bem dado?

Mediador: Não sei é chute. É uma é uma concepção, um ponto de vista bem embasado. Mas isso não quer dizer que vai dar certo sempre.

Prof. 13 – Eu estou entendendo, parece fazer sentido, mas é difícil admitir. Não sei...

Mediador: É que a gente aprendeu sempre, ouviu sempre, que a Ciência é a verdade. Se foi provado cientificamente é verdadeiro. Mas a Filosofia da Ciência está mostrando que não é bem assim. Mas nossas crenças são difíceis de serem mudadas.

Esse conflito se intensificou com a discussão do texto que apresentava as ideias de Thomas Kuhn.

Para Thomas Kuhn a Ciência é vista como uma atividade humana voltada à resolução de problemas. Dessa forma, ele define como paradigma a estratégia mais bem sucedida para a resolução desse problema ou problemas. Dessa forma, para esse autor, quando um paradigma é estabelecido, todos os cientistas tratam de resolver seus problemas utilizando como base esse paradigma. É a etapa que Kuhn denominou de Ciência Normal. Contudo, à medida que se começa a observar

que esse paradigma ou estratégia se mostra pouco capaz de resolver os problemas, inicia-se um período diferente que Kuhn denomina de Ciência revolucionária. Isso porque passa-se a buscar outro paradigma que possa substituir o anterior.

Nesse processo Kuhn critica a ideia falseacionista de Popper. Para Kuhn não existe experimento crucial, ou seja, um experimento não serve para comprovar uma teoria e nem para falseá-la. O argumento que utiliza para sustentar sua opinião é a de que sempre se pode refutar o resultado experimental. O fato de um resultado experimental não ser útil não é suficiente para negar toda a teoria que serve para explicar uma série de tantos outros resultados.

Para Kuhn um único experimento, considerado crucial não pode negar uma teoria com muitos resultados que a corroboram. Mas e se tivermos dois resultados experimentais que não sustentam a teoria, devemos abandoná-la? Talvez três? Quatro?

Kuhn, dessa forma evidencia que, portanto, não são os dados experimentais que importam, mas os argumentos que são utilizados para convencer a comunidade científica a mudar de paradigma.

Nesse caso, Kuhn nega o indutivismo, o cientificismo, a ideia de Ciência como verdade e também o poder do experimento em afirmar que uma teoria é verdadeira e, também em afirmar que ela é falsa.

As discussões sobre esse texto criaram muitos conflitos nos professores.

Mediador: Ok. Que bom. O que você entendeu?

Prof. 13 – Ele fala que tem uma teoria que explica todos os dados então é considerada verdade né?

Mediador: Paradigma.

Risos

Prof.13 – Certo, paradigma. Aí enquanto os cientistas usam essa teoria para explicar os seus resultados então estão fazendo ciência normal. Mas quando o paradigma começa a falhar aí precisam de outra teoria, de outro paradigma. Aí é a Ciência revolucionária.

Mediador: Certo. Mas alguém quer falar?

Prof. 2 – A ciência revolucionária ocorre enquanto existem teorias disputando a condição de paradigma. Depois volta a ser Ciência normal de novo.

Mediador: Certo. Quem mais?

Silêncio.

Mediador: Certo, mas como é feito essa competição para ver que a teoria ganha o status de paradigma?

Prof. 13– Acho que vão testando as teorias nos experimentos e ver aquela que explica os dados.

Prof. 8 – Eu acho que é assim também, porque o paradigma velho falhou em explicar alguns dados, aí aquela teoria que explicar todos os dados ganha a condição de paradigma.

Mediador: Certo. Mas me respondam uma coisa, vamos admitir que vocês estão dando aula de laboratório, certo? Sobre as Leis de Newton. Aí seus alunos acham um resultado que não comprova a Lei de Newton. O que vocês vão dizer? Que a Lei de Newton está errada?

Silêncio

Mediador: E aí prof.5? O que você acharia?

Prof. 5 – Eu acho que os alunos erraram o experimento.

Mediador: E você prof. 8? O que acha?

Prof. 8 – Claro que foram os alunos que erraram.

Risos

Mediador: Ah! Interessante. Então vocês não estão pondo tanta importância ao experimento. O fato de o experimento não comprovar a teoria não significa que ela esteja errada. É isso?

Prof. 13 – É que os alunos erram mesmo?

Risos

Prof. 6 – Olha e pode até ser professor, se vem na condição de aluno, não tem jeito, erra mesmo.

Risos

Mediador: Ah! Outra coisa interessante vocês estão dizendo. Quer dizer que dependendo de quem faça a experiência que contrarie a teoria faz diferença?

Prof. 6 – Se esse alguém for aluno... Faz.

Risos

Prof. 6 – A pessoa pode ter cometido algum erro de procedimento no experimento.

Mediador: Certo. Mas o que vocês estão dizendo, Kuhn também diz. Só que ele não se refere à alunos ele diz que dependendo do cientista que contradiz a teoria, o resultado de seu experimento não é tão levado em conta. Entendeu?

Prof. 6 – Tem politicalha até na Ciência?

Risos

Mediador: Vejam. Quem vocês acham que decide se uma teoria é certa ou errada? Se deve ser usada como paradigma ou não?

Silêncio

Mediador: Gente, quem usa essas teorias?

Prof. 6 – Os cientistas.

Mediador: Isso! É a comunidade de cientistas que vai decidir. Vejam, os cientistas que propõem as teorias que vão disputar o status de paradigma publicam seus resultados nas revistas, nos congressos, em livros. Os demais cientistas leem e escolhem aquelas que melhor se ajustam aos dados que obtiveram. Quando esses cientistas começarem a publicar seus resultados usando a teoria de determinado cientista eles estão apoiando essa teoria em detrimento da outra. Quando passa a existir consenso dos cientistas por uma teoria, dizemos que essa teoria virou o paradigma. Ok?

Mediador: Vocês discordam, concordam...

Prof. 8 – Eu entendo, concordo. Mas não tinha pensando em como esse processo se dava, mas é óbvio né?

Mediador: Então, mas é claro que se você é cientista você tem suas preferências, têm suas crenças e, nesse caso, se você conhece um cientista bem famoso, considera que as ideias dele sempre são importantes e, de repente você tem uma teoria dele concorrendo com a ideia de um cientista não muito famoso, qual é a tendência natural de você optar?

Prof. 5 – É provável que você nem leia esse outro cientista mais desconhecido, não é?

Prof.8 – É o caso da Thompsom e do Japonês lá. Nem devem ter prestado atenção nele, afinal o Thompsom era muito famoso, né?

Mediador: Sim. É disso que Kuhn estava falando. Por isso existem revistas indexadas em relação à fator de impacto. Os cientistas mais lidos são aqueles que publicam em revistas mais lidas. Essas revistas são mais lidas e mais citadas, logo as teorias ali publicadas são mais utilizadas e tendem a se tornar paradigmas. Um

cientista que publica numa revista de baixo fator de impacto nem lido é. Qual a chance de virar paradigma assim?

Silêncio

Mediador: Mas imagina uma coisa. Imagina aquele cuja teoria está sendo criticada porque não passou pelo crivo de um resultado experimental. Sendo ele famoso, com influência. Ele vai aceitar facilmente as críticas? Ele não vai questionar o experimento? Ele não vai tentar salvar a teoria? O que acha prof.5?

Prof. 5 – Claro que ela vai se defender.

Prof. 8 – Mas mesmo diante de um resultado errado?

Mediador: Então, Kuhn defende que sim. Você sempre pode fazer ajustes na teoria. Vale assim se for assim, mas diante de tal coisa então vale essa outra explicação Certo? Por exemplo: Galileu disse que os corpos caem sempre com a mesma aceleração, independentemente da sua massa. Certo? Então se você solta esse apagador junto com uma essa folha de papel aberta eles caem juntos. Correto?

Prof. 8 – Só que não....

Risos

Mediador: Pois é. Cai junto se não se considerar o efeito da resistência do ar. Mas, se houver resistência do ar.... Perceberam? Eu sempre posso fazer um ajuste no argumento para salvar minha teoria, mesmo com dados experimentais cabais.

Prof. 8 – Então, o que você está dizendo é que a experiência não tem tanta importância assim?

Mediador: Foi o que Kuhn disse. Ele discorda de Popper. Ele diz que a ideia de que o experimento não pode provar que uma teoria é verdadeira, mas pode provar que ela é falsa é uma ingenuidade. Para Kuhn, o experimento não pode nem provar que uma teoria é verdadeira e nem pode provar que ela é falsa.

Até aqui os professores buscavam entender as ideias de Kuhn. Mas, a partir de então se inicia a discussão conflituosa entre o posicionamento de Kuhn e as crenças dos docentes.

Mediador: Percebe? Kuhn está afirmando que não é o resultado experimental que é o ponto. O Experimento vai ser utilizado pelos críticos para derrubar a teoria, enquanto que todos os demais dados experimentais que a teoria

explica vão ser utilizados por seus defensores para justificar a necessidade de manter a crença em sua eficácia.

Prof. 5 – Eu entendi. Assim, a decisão não é necessariamente lógica. Tem a vivência do próprio cientista.

Prof. 2 – Nossa, mas agora eu não estou entendendo mais nada.

Mediador: O que foi? Qual a dúvida?

Prof. 2 – Eu não sei o que é Ciência então. Nunca soube.

Risos

Prof. 8 – Eu também. Se é assim, qual é, então o papel do experimento? Eu não consigo ver a importância da experimentação agora.

É possível notar que os professores percebem a lógica no raciocínio de Kuhn, mas se sentem incomodados porque isso é completamente contrário às suas crenças. Ao discutirem com o mediador, compreendem as ideias, mas têm dificuldades de aceitarem a nova ideia.

Mediador: Kuhn defende que a questão toda está na argumentação que será construída no debate entre os cientistas autores. A comunidade científica vai se convencer pelo argumento. Note que o experimento tem a importância de ser um elemento que pode ser utilizado para a construção do argumento, pois não há como construir argumentos sem dados.

Prof. 8 – Entendi, mas é difícil aceitar né?

Mediador: Note que o experimento é importante, mas, assim, como o argumento, não é elemento infalível de verdade.

Prof. 2 – Isso é surpreendente.

Mais uma vez notamos nessa discussão um novo ponto de inflexão da trajetória docente, pois houve mais um abalo nas crenças que os tornavam tão inflexíveis em suas ideias e apegados em suas práticas tradicionalistas.

A seguir apresentamos a análise das discussões que se desenrolaram em torno das consequências que as epistemologias de Popper e Kuhn poderiam ter sobre as práticas pedagógicas dos professores.

A questão passou a ser como agora, depois da quebra de certos paradigmas poderiam fazer com que os professores alterassem seus pontos de vistas com relação ao processo de ensino e de aprendizagem.

A discussão se inicia com os professores admitindo que as reflexões causaram impactos nas ideias deles sobre as próprias práticas pedagógicas.

Mediador: E aí? Como essas ideias da Filosofia da Ciência impactam nas nossas aulas?

Prof. 8 – Muito né? Mas não sei como alterar isso.

Prof. 2 – É para mim também. Me fez pensar muito. Mas acho que a gente pode implantar essa discussão em sala de aula.

Prof. 5 – Colocar essa discussão não adianta, porque é uma aula. A gente vai falar, certo, mas isso vai mudar uma aula. E o resto?

Prof. 8 – Aula experimental, onde você mostra lá a prova do que você está falando era o que eu achava importante enquanto prática, mas agora.... que o experimento não prova nada. Qual o significado da experiência?

Entretanto, logo se baseiam nos princípios epistemológicos aprendidos e passam a ressignificar suas posturas pedagógicas. Isso é bem interessante porque a partir da epistemologia os professores passam a construir ou ressignificar uma pedagogia. Ou seja, a partir de uma teoria de como se dá a aprendizagem se constrói uma forma de ensinar.

Isso nos leva a compreender que, de fato, o processo reflexivo é importante para o professor. Em concordância com Monteiro (2006), percebemos que como o professor é um profissional de natureza eminentemente intelectual o processo reflexivo é de sua importância para o seu exercício profissional. Negar-lhe tal oportunidade é sufocar suas possibilidades de crescimento e de atuação precisa em sala de aula.

Mas vimos que o processo de reflexão deve ser estabelecido a partir de condições que permita aos professores passarem por momentos de crítica e auto-crítica constantes.

Foi possível observar que os professores conseguiram, ao longo das discussões, encontrarem soluções para alterarem suas práticas a partir das reflexões sobre os textos de natureza epistemológica. Isso pode ser identificado nos excertos a seguir.

Mediador: Então. Se antes o experimento era a coisa principal numa aula, agora que o que passa a ser o principal?

Prof. 6 – O argumento né? Então tem que ter debate, discussão.

Mediador: sim. O argumento. Mas isso elimina a experimentação?

Silêncio

Prof. 2 – Não né?

Prof. 6 – Não, porque a experiência pode gerar a discussão, motivar.

Prof. 8 – A gente poderia fazer igual a discussão mesmo: os alunos são os cientistas que debatem sobre como explicam os dados experimentais até chegar a um consenso.

Mediador: Opa! Então estamos criando aqui um caminho. Certo? O que mais?

Silêncio

Prof. 6 – Tem que haver trabalhos em grupos, onde os alunos possam discutir, formar ideias.

Prof. 13 – Mas acho que tem que ter a discussão com toda a sala. Não só nos grupos, Tem ideia que pode surgir num grupo que não vai surgir em outro.

Prof. 8 – É! Nesse caso fica igual a revista famosa e menos famosa.

Ressalta-se que nesse processo reflexivo não houve prejuízos a autonomia docente. Foi dado aos docentes a oportunidade para pensarem sobre os problemas que enfrentam, as concepções que possuem e que são a base para a maneira como encaminham soluções cotidianas, de tal forma a poderem identificarem equívocos e necessidade de mudança de concepção e formas de ação.

Assim, as discussões docentes não ficaram apenas restritas aos aspectos teóricos do ensino, mas se ampliaram para questões práticas, como pode ser observado nos extratos a seguir.

Prof. 6 – Mas é que a discussão nos grupos pode ser mais intensa, porque no geral não dá muito tempo para participar. Numa sala com 30 alunos, você tem 50 minutos de aula e perde, sei lá 20 minutos fazendo chamada e apresentando o tema da aula você só tem útil 30 minutos aí cada aluno vai poder falar, no máximo, um minuto.

Prof. 6 – Pode fazer uma aula de debate em grupos e outra onde os grupos debatem entre si numa posição geral, como se fosse uma plenária de consenso.

Prof. 8 – Mas e se os alunos chegarem numa conclusão, num consenso diferente do conhecimento científico?

Prof. 1 – Aí você vai poder ensinar eles, vai debater com eles.

Prof. 8 – Aí faz um debate entre teorias. Legal.

Prof. 5 – Mas a gente tem tanto tempo assim? Tem disciplina que tem 2 aulas por semana, se pega um mês que tem feriado quase não tem aula.

Prof. 4 – Eu fico pensando a importância do professor que não dá aula de física, química e a matemática nessa discussão.

Silêncio

Não é difícil perceber que os próprios professores foram encontrando os caminhos a percorrer até chegar no modo como implementar a transdisciplinaridade.

Mediador: Então, a gente vai precisar entrar com a ideia da transdisciplinaridade é que o nosso maior objetivo aqui. Mas veja, a outras disciplinas, geografia, história, filosofia, português, Inglês, enfim, são Ciências também não é? Ciências humanas, mas também são Ciências.

Prof. 6 – Sim, mas essa coisa da experiência é muito específico né?

Prof. 8 – Eu não acho. A história tem dados históricos, a geografia também é baseada em dados. Os experimentos são diferentes, mas são experimentos.

Prof. 2 – Acho que entendi melhor como pode funcionar a transdisciplinaridade. Essa coisa do tempo de aula pode ser resolvido com a cooperação entre a gente. Se o problema a ser discutido for o mesmo, os alunos terão todas as aulas para trabalharem nele e não haverá limitação de tempo por disciplina.

Prof. 8 – Mas tem que ser bem planejado e articulado isso para que a cooperação seja organizada e surta efeito.

Mediador: Sim, mas acho que estamos esquecendo uma coisa. Acho que precisamos pensar no que faz um cientista pensar em fazer uma experiência.

Prof. 2 – Ele tem uma dúvida e faz uma experiência para testar hipóteses de respostas para essas dúvidas.

Mediador: Isso mesmo. E aí eu acho que precisamos pensar em dúvidas antes dos experimentos. O que vocês acham?

Prof. 8 – Certo, aí a gente precisa pensar os programas de cada disciplina, certo? Aí a gente pode conseguir casar as disciplinas diferentes.

Nas discussões sobre a Teoria do Pensamento Complexo de Morin os professores mostraram dificuldades com os termos inter e transdisciplinaridade. Apesar de dizerem no início das atividades dos trabalhos que conheciam a ideia de propostas com recortes epistemológicos mais amplos, não conseguiram diferenciar esses dois conceitos.

Mediador: O que acharam da crítica de Morin ao pensamento complexo?

Prof.8 – É interessante porque quando a gente vê as coisas separadas do todo a gente perde o contexto e aí tudo muda.

Prof.6 – Eu não entendi bem a diferença da inter para a transdisciplinaridade. Para mim é tudo a mesma coisa, é não abordar a coisa de maneira estanque, compartimentada.

Prof.6 – Quando os alunos aprendem um certo conteúdo de uma disciplina, por vir descontextualizado, o aluno não entende qual é o vínculo daquilo com seu dia-a-dia, qual a importância real daquilo que se aprende, aí vem a desmotivação. Então eu acho que o texto ajuda a gente a pensar em propor algo motivador.

Prof.8 – Isso tem muito a ver com essa coisa da nova BNCC né? Esse ensino global, total, não compartimentado, voltado para as habilidades e competências. Mas o difícil é como fazer isso. Eu desde que me formei ouço falar em ensino interdisciplinar, mas até hoje eu não vi nenhum livro que mostra como faz isso direito.

Prof. 6 – É isso que o prof.8 falou, eu quero falar um pouco disso. A ideia de interdisciplinaridade é bonita, acho que nem moderna é mais, porque já se fala há muito tempo, mas tem que fazer direito, organizado. Se não, a gente faz um negócio divertido para os alunos, mas que dá trabalho para gente e que não leva a nada, porque o aluno não aprende.

Mediador: Então, mas é preciso pensar primeiro no que é aprender. Certo? Olha o que diz Morin sobre os sete saberes. Às vezes a gente pensa que aprender é quando o aluno memoriza informações e as reproduz numa prova. Morin diz que isso não é o aprendizado que se deseja no futuro, porque é um aprendizado útil para o estudante prestar um concurso, mas não para dotá-lo da capacidade de observar as coisas à sua volta, com visão crítica e com condições de ter proposta para ajudar a resolver problemas e condições para implementar essa proposta. Mas concordo com você, fazer um ensino interdisciplinar ou transdisciplinar não significa fazer qualquer coisa junta para divertir e entreter os alunos enquanto eles estão aqui na escola. Precisa existir organização, planejamento, ação articulada, com objetivos bem definidos e com avaliação precisa para se saber se as metas estão ou não sendo atingidas.

Prof. 13 – Mas como a gente pode fazer isso?

Mediador: Bem, precisamos começar pelo começo, ou seja, pelo currículo. Precisamos pensar no currículo de cada disciplina, em como elas se articulam com outras disciplinas e assim, organizar um ensino a partir de estratégias que permitam a possibilidade de atingirmos objetivos em comum.

Prof. 8 – A gente poderia pensar o que a gente poderia articular em comum. Por exemplo matemática e física na parte de movimento eu preciso muito de funções e acho que matemática precisa de situações práticas que apliquem os métodos matemáticos mais contextualizados aí a gente pode articular assim.

Mediador: Certo. Vocês conhecem uma metodologia ativa de aprendizagem chamada de PBL? É uma sigla em inglês para aprendizagem baseadas em problemas ou projetos. Eu estava pensando em propor a vocês a ideia de articular os conteúdos a partir dessa metodologia ativa. O que acham?

Os professores não falam, mas demonstram concordar com a ideia.

Mediador: A gente precisa pensar num problema. Ou melhor, antes disso, podemos pensar numa temática importante e, a partir dessa temática podemos pensar num problema. Pensar num problema interessante, que não seja simples, moldado para uma disciplina, ou seja, que seja tão simplificado que, de tão simples, a resposta venha apenas de uma única disciplina. Morin diz que esses problemas simples são artificiais, não são reais e por isso, não servem para nada, a não ser como um passatempo. Temos que pensar num problema real, que envolva diferentes aspectos e que as disciplinas ofereçam diferentes visões para que os alunos possam ter inspirações para criar soluções. É possível a gente fazer assim?

Prof. 6 – Falando assim parece.

Risos

Prof 6. – Mas vocês falam assim, mas qual a diferença entre inter e trans?

Prof. 8 – É a mesma coisa né?

Prof. 2 – Eu sei que é diferente. Inter é entre as disciplinas e trans é além delas né? Mas não se dar um exemplo na prática.

É possível notar que apesar de apenas um professor dizer claramente que não sabe a diferença entre interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, os demais também demonstraram não sabe diferenciar esses conceitos.

Um deles chegou a dizer que não é uma ideia nova e que, portanto, já ouviu falar, mas não sabia exatamente o que era e como se fazia isso na prática. Mais uma vez fica patente a falta de oportunidades de reflexões aos docentes.

As práticas pensadas pelos professores para implementar a prática transdisciplinar também foram bem interessante e necessitou apenas de impulso por parte do mediador.

Mediador: Então. O prof. 6 falou que não entendeu a diferença de inter para transdisciplinaridade. Ele está certo quando diz que ambas são uma forma de articular o conhecimento entre as disciplinas, mas na inter existe uma vinculação com as disciplinas e na transdisciplinaridade vamos além dela. Ou seja, na transdisciplinaridade busca-se um diálogo com as disciplinas, mas com o objetivo de produzir uma solução, um conhecimento, uma ação nova que não tem solução em nenhuma disciplina específica. Compreenderam?

Prof. 6 – Mais ou menos. Tinha como você dar uma explicação prática?

Mediador: Pensa que a gente está na disciplina de física e quer que os alunos aprendam sobre circuitos elétricos. Certo? Aí vamos falar da bateria, e precisamos construir uma bateria que me dê uma tensão de 12 volts. Ok? Eu posso estabelecer uma interdisciplinaridade com química e entender lá sobre eletroquímica, eletronegatividade de determinados materiais que quando utilizados como eletrodos me dão a diferença de potencial de 12 volts. Aí posso pensar em como construir uma bateria assim, etc. Veja que isso já tem solução. Tanto a física quanto a química já têm soluções prontas para isso. Você “entra no google” e pede exemplos de como construir uma pilha para um circuito elétrico e você tem lá uma série de exemplos resolvidos. São problemas aplicados que você estuda com o aluno para ele aprender os conteúdos das coisas de forma conectadas. Mas veja, há interconexão entre as disciplinas, mas o aluno não precisa criar, pensar em soluções particulares, entende?

Prof. 6 – E um exemplo de transdisciplinaridade?

Mediador: Então, precisamos criar. Por exemplo, digamos que pensemos no seguinte problema: um indivíduo vai à uma festa e bebe. Não bebe a ponto de cair, mas bebe dois copos de cerveja, portanto não se sente bêbado e se acha em condições de dirigir. Ele então, sai da festa, da balada, às cinco da manhã e atropela uma pessoa que estava indo de bicicleta trabalhar logo cedo. Uma parte da sala pode ser a equipe de advogados que vai preparar a defesa do motorista, enquanto a outra metade da sala será o advogado de acusação. Como as diferentes disciplinas podem ajudar os alunos a criarem seus argumentos, seus pontos de vista? Isso não tem pronto na internet, é um problema que nenhuma

disciplina responde sozinha. Nenhuma dela produziu método ou proposta para resolver um problema complexo como este. Isso envolve, por exemplo, questões químicas: o que é álcool? Como se mede um teor alcoólico? Envolve biologia: como o álcool age sobre o nosso corpo? Qual a quantidade é suficiente para afetá-lo? Do que depende? Será que dois copos de cerveja afetam nosso corpo? E de que forma? Envolve física: Quando se está dirigindo, se movimentando, se vemos um obstáculo e tomamos a decisão de pisar nos freios, conseguimos parar a tempo? Do que isso depende? Quais aspectos de um acidente pode dizer se houve ou não excesso do motorista, por exemplo, pelo rastro da freada no asfalto dá para saber com que velocidade o veículo estava? Envolve filosofia, sociologia, afinal discute-se questões éticas como o direito de dirigir, de se divertir, a necessidade humana de entorpecer os sentidos com a bebida ou drogas. Isso tem raízes históricas, como a humanidade lida com isso? As festas de Baco em Roma. As questões econômicas, como a venda de bebidas, propagandas, violência. Seria interessante proibir o uso e a venda de bebidas? E a questão do desemprego? E a questão da criminalidade como a questão tráfico? Perceba que a geografia entra aí, pois isso é um problema das cidades. Como a arte ajuda a vender bebida e pode ajudar a conscientizar para o seu uso responsável. Como a matemática oferece recursos para se compreender o gráfico que relaciona a concentração de álcool no corpo e o tempo que leva para isso ser eliminado? Como a literatura trata essa questão do uso do álcool. Enfim, perceba quantas questões podem ser discutidas, quantas possibilidades de contribuições que as disciplinas podem trazer para inspirar os alunos e pense nas várias linhas de raciocínio os alunos podem criar para construir argumentos que condene ou absolva o motorista.

Prof. 6 – Entendi. Muito bom. Mas isso exige uma articulação, um planejamento muito bem feito.

Prof. 8 – Mas será que os alunos vão apresentar boas soluções, bons estudos? Isso é difícil.

Prof. 13 – Nossos alunos mal sabem escrever direito.

Risos

Mediador: Veja, tudo depende do exercício que permite o desenvolvimento do pensamento complexo. Se os alunos tendem a pensar de forma simples sempre, é difícil eles realizarem grandes inovações. No princípio vão precisar de muitos subsídios, apoios de vocês professores. Mas, à medida que vão

se acostumando a resolver problemas complexos, então, isso vai desenvolvendo as competências e habilidades deles. Certo? Pensa num engenheiro formado pelo ITA . Excepcional né? Então, ele recém-formado, por maior que seja a capacidade dele, o conhecimento técnico dele, ele sempre estará num nível inferior diante de um engenheiro experiente quando tiver que resolver um problema novo que acontece em situação real numa empresa. Talvez, num concurso, para resolver uma prova teórica, ele seja mais capacitado que o engenheiro experiente, mas para “engenheirar” não. Por isso o mercado de trabalho opta sempre pelo indivíduo com experiência. Mas se ele, durante sua etapa de formação, aprender conteúdos técnicos a partir de situações problemáticas, que o desafie a pensar em soluções novas para problemas novos, quando ele acabar de se formar ele vai ser um engenheiro mais preparado para enfrentar os problemas reais do dia-a-dia. Certo?

Prof. 8 – Dá realmente muito trabalho, mas talvez seja bem interessante de fazer.

Prof. 13 – A gente poderia usar esse exemplo mesmo do álcool. O que vocês acham?

Mediador: Eu gostaria de propor a vocês uma temática bem atual que é a da sustentabilidade. Eu acho que seria interessante se vocês concordarem.

Prof. 8 – Isso é legal também, tem a ver como a BNCC.

Prof. 5 – É, os PCN também recomendavam esse tema.

Prof. 4 – Mas o que está pensando professor (mediador)?

Mediador: Eu estava pensando na questão da relação, no nexo alimento-energia e água. Sabe, são três aspectos importantes para qualquer família, cidade, país em termos de sustentabilidade. Não vivemos sem esses três aspectos. O que acham?

Prof. 6 – Parece difícil de articular as disciplinas o que esse tema, mais que a questão do álcool. Vocês não acham?

Prof. 8 – É a questão do álcool me pareceu mais fácil também.

Prof. 2 – Eu voto na questão do álcool.

Risos

Mediador: Certo, mas veja, vocês nem discutiram ainda....

Prof. 8 – Mas o que o senhor pensa com esse tema?

Mediador: qualquer ser humano, ou ser vivo, precisa ser alimento, energia e água para sobreviver. É uma questão básica. Esses tempos tivemos falta de água

que afetou a produção de energia, tiveram de utilizar termelétricas porque as usinas hidrelétricas não estavam em condições de suprir as demandas. E claro, sem água, você afeta os alimentos que para serem produzidos precisam de água e energia.

Prof. 8 – E os alimentos são energia para gente.

Mediador: Pois é, e aí a gente diz que a culpa da falta de água é de São Pedro. Mas não será que é falta de planejamento? E será que planejar não envolve pensar nesse nexos?

Silêncio

Mediador: Então. Essa é a temática. A gente precisa pensar no problema. Na questão da temática uso de bebida alcoólica, a problemática foi o acidente e a questão de absolver ou não o motorista. E quanto a temática do nexos alimento-energia-água? Como podemos produzir o problema? E a partir do problema, como podemos fazer as interconexões com as disciplinas?

Prof. 2 – Mas a do álcool já está pronta.

Risos

Prof. 8 – Mas o professor (mediador) quer que a gente crie.

Mediador: Sim, eu queria que vocês mesmo criassem o processo todo. Que tal? Dá para ser?

Prof. 5 – Como a gente poderia fazer?

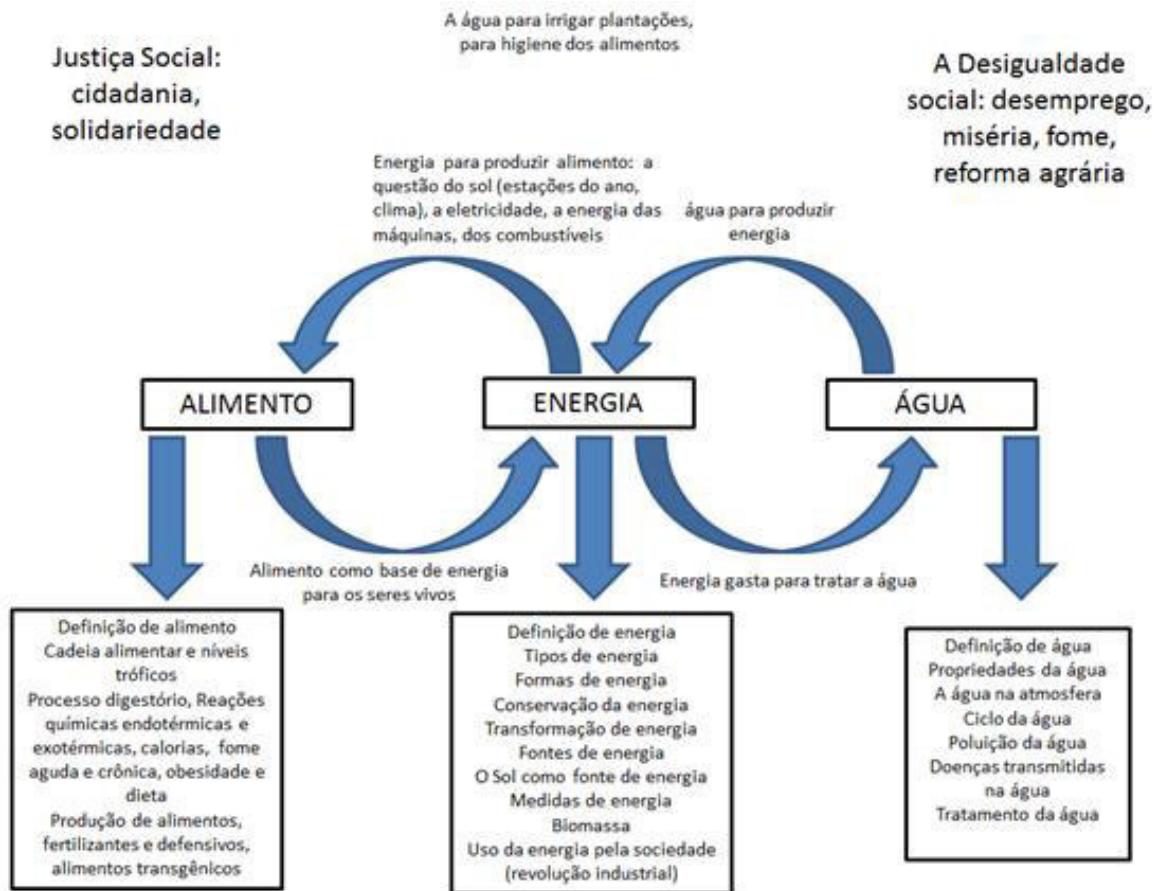
Mediador: Eu gostaria que vocês pensassem nisso tudo que discutimos e que viessem com ideias para discutirmos no próximo encontro.

Pelos excertos é possível notar que os professores ao compreenderem a proposta aceitam a ideia de implementá-la. Não houve manifestações em contrário ou de qualquer tipo de resistência. Mesmo quando o mediador pediu para que eles não usassem o exemplo que ele deu e procurassem pensar numa proposta envolvendo o nexos alimento, energia e água os professores não se mostraram contrários.

Isso é um sinal muito positivo dos efeitos do processo reflexivo. Os professores que no início se mostravam tradicionalistas e pouco abertos às mudanças, agora se mostravam propensos a inovar, buscando alternativas para a prática pedagógica que comumente adotavam.

Após as discussões relativas ao planejamento das ações transdisciplinares, os professores montaram o seguinte esquema:

Figura 11 – Esquema da abordagem transdisciplinar do tema Alimento-Energia-Água



Fonte:própria

A explicação dada pelos professores para a justificativa do tema evidencia a maneira pela qual eles concebem essa nova maneira de abordar o currículo.

Prof. 8 – Professor (mediador) a gente se reuniu aqui e pensou no seguinte: “Como podemos fazer para produzir o máximo de alimentos gastando o mínimo de energia e água?”

Prof. 8 – A ideia é discutir em física o significado de energia, os tipos de energia, as formas, as fontes, o processo de transformação de energia, o Sol como grande fonte de energia do planeta, base para o movimento da atmosfera e, portanto, para o ciclo da água e conseqüentemente, do crescimento dos alimentos. Falar da questão da caloria dos alimentos. Da água para a produção de energia no caso das hidrelétricas. Da para falar das estações do ano, fases da Lua como base para o planejamento das plantações em função das chuvas e do tempo, clima, etc. No caso da Biologia a gente pensou em estudar a questão da fotossíntese, da cadeia alimentar, do processo digestório, das dietas, da necessidade de atividade física, obesidade. Em Química relacionar a ideia das reações químicas, reações

endotérmicas e exotérmicas, a questão da poluição da água, do ar e as chuvas ácidas, poluição do solo, o uso de fertilizantes, a qualidade dos alimentos, a água e a higiene dos alimentos, a água contaminada e a transmissão de doenças, tratamento de água e esgoto. No caso da História, vamos trabalhar as revoluções industriais e o impacto que isso trouxe na vida das pessoas, nas relações de trabalho nas questões do êxodo rural e a formação das cidades, a questão da falta de infraestrutura nas cidades, a questão do desemprego, da miséria, da fome e da violência. Em geografia a questão os espaços urbanos, o espaço rural, o uso da terra, a questão da reforma agrária, a questão da desigualdade social, a fome crônica e a fome aguda, a solidariedade e o exercício autônomo e crítico da cidadania como formas de combater a desigualdade. Em Matemática tem a questão do tratamento da informação, estatísticas, gráficos, funções, probabilidades.

Prof. 13 – Eu estava pensando se essa coisa da cidadania consciente e autônoma junto com a solidariedade como forma de combater a desigualdade não pode ser trabalhada de forma mais prática, mão na massa. Pensei neles criarem uma horta comunitária.

Prof. 8 – Aí se transforma em projeto também. Não é só problema.

Prof. 2 – A gente tem o espaço ao lado do pátio que é bem grande.

Prof. 13 – vamos fazer então. E o problema fica como produzir o máximo de alimentos possível, né? Como conseguir o máximo de produtividade com o mínimo de energia e água?

É interessante notar a mudança de postura dos professores. Antes, cada um na sua individualidade, dando suas opiniões, muito convictos de que suas posições estão corretas e de que não necessitam mudar nada em si mesmos, em suas posturas. Após o processo reflexivo, os professores passaram a desejar mudar sua postura, a buscarem a inovação em sala de aula, a dialogarem mais com os demais colegas, a aceitarem outros pontos de vistas e a apresentarem maior disposição para a cooperação.

Independentemente da qualidade pedagógica da proposta, identificamos mudanças de posturas significativas caracterizando os efeitos do processo reflexivo que a pesquisa da própria prática desencadeou.

Tabela 3- Caracterização dos professores do Ensino Médio

Tempo de docência (anos)	Idade (anos)	Formação acadêmica	Função que exerce na escola
4	28	Licenciatura em Ciências Sociais	Professor de História
5	29	Serviço Social	Professor de Geografia
5	30	Licenciatura em Letras	Professor de Inglês
7	32	Licenciatura em Matemática	Professor de Matemática
10	34	Licenciatura em Física	Professor de Física
12	36	Licenciatura em Matemática	Professor de Matemática
13	37	Licenciatura em Letras e Pedagogia	Professor de Língua Portuguesa
15	39	Engenharia Química	Professor de Química
15	39	Licenciatura em matemática e Pedagogia	Coordenador Pedagógico
17	41	Licenciatura em Letras	Professor de Inglês
17	44	Licenciatura em Artes	Professor de Artes
20	44	Pedagogia	Mediador de Conflitos
22	46	Licenciatura em Biologia	Professor de Biologia
23	48	Licenciatura em Filosofia	Professor de Sociologia
24	48	Licenciatura em Educação Física	Professor de Educação Física

Fonte: própria

7 O ALCANCE E O ENTENDIMENTO DO COMPLEXO – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em Morin (1990) reintegra-se o homem entre os seres naturais para o distinguir deles. Isso significa devolver ao homem suas reflexões originárias de maneira completa para que possa fundamentar sua visão total de mundo, sem necessariamente favorecer sua fragmentação.

Um dos grandes problemas do ensino atual tem sido oferecer aos estudantes uma série de informações que só servem para resolver problemas artificiais, construídos somente para servir de avaliação de um conhecimento construído de forma idealizada e não real. Nesse processo o professor demonstra junto ao panorama reconstitutivo de Edgar Morin que é merecedor de destaque por ser um indivíduo intelectual, muitas vezes absorvido pelo sistema que propaga conteúdos sem o alcance conceitual, formado assim.

No caso dos alunos, depois de formados, lhes é cobrada criatividade, capacidade para lidar com situações imprevisíveis, inovar, relacionar-se bem com as equipes de trabalho e também aceitação das diferenças, uma revisão do processo de ensino e aprendizagem com as teorias fragmentadas e complexas que se contrapõem e se complementam em uma relação onde o desenvolvimento da pesquisa-ação veio completar com a discussão relacionada a água, energia e alimento.

Este trabalho tem mostrado que um ensino voltado ao desenvolvimento do pensamento complexo pode, de fato, contribuir com a formação do cidadão completo, capaz de participar da construção de soluções para os múltiplos problemas que têm surgido e cumpre muito bem o seu papel ao ser concluído como o material de pesquisa fruto de um Mestrado Profissional, que possui nada mais nada menos a função de favorecer a ação efetiva de mais profissionais inseridos como elementos modificadores em suas áreas de ação e conhecimento.

Nosso contato com os professores durante todo o planejamento de ensino mostrou que planejar atividades transdisciplinares não é tarefa fácil para os docentes que tiveram sua formação toda ela compartimentada em disciplinas, em especial os professores das disciplinas de ciências exatas.

Entretanto, à medida que foram estudando, debatendo, ouvindo sugestões, os professores foram superando visões tradicionalistas e sendo capazes de adotarem posturas diferentes daquelas que possuíam anteriormente, revendo conceitos e

construindo uma epistemologia própria que como conhecimento intervém na realidade favorecendo a formação integral do aluno.

Como observamos nas entrevistas e aplicações diversas dialogadas com os professores é sensível nos gráficos o entendimento acerca da forma de pensar dos professores que ao longo da tratativa das entrevistas busca discutir as realidades visitadas nos temas água, energia e alimento. É evidente que os professores precisam de mais espaços de discussão e construção coletiva onde avaliem seu ambiente conservador visto do ensino tradicionalista e transcendam transdisciplinarmente para outras experiências, onde as áreas de conhecimento participem todas umas das outras e compreendam-se como complementares.

Neste aspecto vale a pena ressaltar a importância da aproximação da universidade com a escola pública, oferecendo ao professor situações e contextos que favoreceram processos de reflexão e estudo. Atividades próprias de um profissional intelectual que distante do meio acadêmico proletariza suas funções, perde a capacidade crítica e deixa de contribuir com a evolução do processo educativo.

Sendo assim, o perfil do professor responsável pelo ensino transdisciplinar de ciências no ensino básico com vistas ao desenvolvimento complexo é sem dúvidas um propósito que exige do indivíduo visão subjetiva para formar indivíduos, que corresponda aos alcances idealizados e exequíveis para uma mudança social, onde a escola – responsável pela formação cidadã pense o futuro de maneira presente.

APÊNDICE A - Questionário aberto, aplicado por meio de entrevista com os professores, sobre o uso de estratégias de ensino

- 1 – Para você o que significa ensino e aprendizagem? Como você acha que esses processos ocorrem?
- 2 – Cite a(s) estratégia(s) que você utiliza em sala de aula com seus alunos
- 3 – Como você vê a questão das metodologias e estratégias em sala de aula em sua disciplina?
- 4 – Numa escala de 1 a 5, qual é, em sua opinião, a efetividade da(s) metodologia(s) de ensino que você utiliza em sala de aula?
- 5 – Você conhece as chamadas metodologias ativas de aprendizagem? Você conhece a Teoria do pensamento complexo de Edgard Morin?
- 6 – Você conhece a ideia de se adotar a transdisciplinaridade no ensino? Qual sua opinião sobre isso?
- 7 – Qual sua disposição para planejar ações transdisciplinares na disciplina em que leciona? E em relação ao uso de metodologias ativas?

Resultados do Questionário

Questão 1 –

Prof 1 – O processo de ensino-aprendizagem tem que ser significativo para o aluno. Deve ser envolvente, motivador, ter relação com a vida do estudante, para que possa fazer diferença. Ocorre quando o aluno não fica passivo na sala de aula. Quando ele discute, critica, lê, pesquisa.

Prof2 – Está relacionado com a criticidade do aluno que precisa ser desenvolvida e, isso, depende do desenvolvimento da capacidade do pensamento. Esse processo ocorre quando o aluno e o professor interagem de maneira a fazer o conhecimento em sala de aula fazer sentido para a vida do aluno.

Prof3 – Precisa ser motivador, de modo a fazer o aluno se interessar pelo que se está estudando. Os temas devem estar relacionados com a vida do estudante, daí a necessidade de se utilizar vários recursos em sala de aula como a internet, os jornais, a revista.

Prof4 – Hoje em dia não é fácil fazer o jovem prestar atenção nas aulas na escola. Ele tem vários estímulos em todos os lugares que ele vai, menos na escola. A

escola hoje é terra arrasada, não tem recursos disponíveis. Só existe a lousa e o giz. Tem a criatividade do professor também que precisa se virar nos trinta [Risos]. No caso nos cinquenta minutos. Tem que chamar a atenção do aluno e fazê-lo prestar a atenção ao máximo naquilo que se está apresentando para ele. Mas não é fácil.

Prof5 – O aluno precisa estudar. Não é só o professor. Depende dele também. Ele precisa fazer os exercícios, ir além daquilo que é dado em sala de aula. É muito conteúdo e pouco tempo. Em sala de aula são rápidas pinceladas, uma visão geral, uma apresentação das ideias. Depois o aluno precisa se dedicar. Mas o pessoal não quer saber de estudar, em casa não existe incentivo e cobrança dos pais. Chega por aqui tem a indisciplina. Então, é um processo que depende muito do professor sim, se não tiver um bom professor tudo fica mais difícil, mas o aluno precisa fazer a sua parte.

Prof6 – Os conteúdos em sala de aula precisam ter relação com o cotidiano do aluno para que ele se interesse, seja curioso. Na sala de aula ele deve ser seduzido, a aula precisa ser envolvente, divertida. Às vezes me perguntam como se pode seduzir o aluno com matemática [Risos]. Não é difícil. A matemática é divertida, interessante, precisa ser melhor explorada na escola. O aluno precisa ver utilidade em tudo àquilo que aprende.

Prof7 – Trabalho muito a metodologia de produção de textos. Os alunos sempre estão produzindo um texto. Isso incentiva a leitura, ajuda na gramática, contribui para o desenvolvimento da competência leitora, desenvolve a capacidade crítica, argumentativa.

Prof8 – O ensino para ser efetivo tem que ter aula de qualidade, ou seja, o professor indo lá expondo a matéria com qualidade, resolvendo e passando os exercícios e cobrando que os alunos façam as tarefas, os exercícios. Não tem segredo. A única saída para aprender é estudar e pronto. Não adianta querer inventar moda. Todo o mundo que um dia aprendeu só aprendeu de um jeito: estudando. Por isso o melhor método é o da cadeira, senta lá e lê, faz exercício e só sai de lá quando não tiver exercício que não saiba resolver. É simples assim. Não tem refeição grátis nessa vida. Nada é de graça. A gente ouve falar sobre os métodos novos, divertidos, interessantes, não é? Aprenda brincando. Assim como tem propaganda de remédio que promete emagrecer comendo, essas coisas. Olha, não tem mágica, tem que estudar, se dedicar e pronto.

Prof9 – O processo de ensino-aprendizagem ocorre quando tem a interação do aluno e do professor dentro do estudo de um determinado conteúdo. Por isso precisa que o professor seja haja de forma mais efetiva com o aluno. Tem que lançar mão de diferentes recursos para fazer isso. Não tem uma receita única porque cada aluno é único, muda de aluno para aluno, de ano para ano. Às vezes o mesmo aluno que responde a um determinado jeito de dar aula, no outro ano esse jeito já não funciona mais precisa de um outro estímulo de um outro jeito. Por isso a formação do professor tem que ser contínua, ele precisa estar se atualizando cada vez mais. A experiência conta, mas a formação continuada é muito importante nisso.

Prof10 – Tem que ser de forma a despertar o interesse do aluno. Não tem jeito de ser diferente. Quando o aluno fica interessado ele se dedica e faz tudo e mais um pouco. Mas quando não tem esse interesse aí vem a desmotivação, a indisciplina e falta de compromisso. O que tem que se fazer? O professor tem que arrumar um jeito de provocar esse interesse, porque hoje os alunos não vêm naturalmente motivados como antigamente.

Prof11 – É algo que acontece quando se tem dúvida curiosidade, necessidade do saber. Para mim o segredo está em achar um modo de criar esse no aluno, na sala. Quando eles têm dúvidas, curiosidades ou sentem necessidade de aprender alguma coisa, acontece o processo de ensino-aprendizagem.

Prof12 – É uma parceria que precisa funcionar entre o aluno e o professor. Por isso acredito muito nos contratos pedagógicos sabe? O aluno precisa saber que eu como professor faço a minha parte, mas ele tem que fazer a dele. Porque pode haver ensino sem aprendizagem, mas é muito difícil haver aprendizagem sem ensino. Por isso eu faço a minha parte, mas o aluno tem que entender que ele precisa fazer a parte dele. O contrato pedagógico o estudante a perceber isso.

Prof13 – Eu acho que não tem receita sabe? É algo que acontece quando você, enquanto professor, consegue acender o desejo de aprender no aluno. Quando você consegue isso o processo de ensino-aprendizagem é desencadeado e flui normalmente.

Prof14 – É um processo que se estabelece quando o aluno percebe que o conhecimento que está adquirindo é importante para ele ser útil para a sociedade e para mudar a vida dele. O conhecimento escolar bom de fato é aquele que pode

mudar a vida do indivíduo, porque se for apenas para enriquecer a cultura, se for só para erudição então não é aprendizagem.

Prof15 – É todo processo que ocorre quando se tem a pretensão de ensinar e alguém de aprender. Quando se quer, aprender e tem alguém disposto a ensinar esse processo ocorre naturalmente sem grandes esforços e dificuldades. Por isso tem que ter motivação de todos os lados, do professor e do aluno. Se os dois estiverem motivados aí a coisa ocorre maravilhosamente bem.

Questão 2 –

Aula expositiva	15
Resolução de problemas	06
Debates a partir de textos	06
Experimentos	04
Uso de NTICS	12
Produção de textos	04
Trabalhos em grupos	03

Obs1.: os professores podiam citar mais de uma estratégia.

Obs.2: Sobre NTICs os professores se referem ao uso do projetor multimídia.

Questão 3 –

Prof 1 – É difícil inovar em sala de aula utilizando metodologias mais modernas porque na escola só temos, basicamente, giz, lousa e saliva. Mas a gente tenta algumas coisas diferentes de vez em quando como teatro e debate.

Prof2 – Tenho procurado utilizar metodologias mais práticas em sala de aula para deixar a aula com os alunos participando mais. Dessa forma tem a aula de confecção de mapas, aula de debate, pesquisa em grupo, essas metodologias que não precisam de grandes recursos para ser aplicadas.

Prof3 – Eu procuro adotar práticas motivadoras né, para não ficar uma aula chata. Trabalho muito com tradução e aspectos da cultura inglesa, então eu uso muito a música e proponho que os alunos apresentem trabalhos relacionados à aspectos culturais da língua inglesa.

Prof4 – Então.... É aquilo que já falei antes. A metodologia é o feijão com o arroz mesmo porque não se têm muito recurso em sala de aula. Então eu procuro fazer uma boa aula expositiva, resolvendo bastante exercício e passando muitos

exercícios para casa. Eu sei que isso não é um método inovador, mas é o que temos para hoje.

Prof5 – Eu uso o método expositivo: uma boa lousa, teoria e exercícios. Foi assim que eu aprendi e acho que é assim que os alunos vão aprender. É claro, Física, matemática, Química não é para todo mundo. Nem todo mundo vai aprender profundamente, mas esse método é o que eu acredito que funciona. Não conheci nenhum efetivo até hoje. No fim sobra o método expositivo e pronto.

Prof6 – Eu uso uma metodologia de utilizar revistas, jornais e coisas do cotidiano para incentivar o aluno a estudar, aprender. Acho que assim funciona e é mais útil para todo mundo e não para aqueles que vão prestar o vestibular para exatas.

Prof7 – É como eu já disse. Trabalho com textos diversos, diferentes fontes, diferentes gêneros. Acho isso motivador e com relação direta no cotidiano deles. Tem funcionado.

Prof8 – A Física é uma Ciência experimental, por isso, se tivesse um laboratório em que pudessem fazer experiências aí eu acho que a metodologia experimental resolveria. Entretanto, a escola não tem um laboratório decente, com infraestrutura adequada. Sei que poderia fazer uns experimentos de baixo custo ,mas isso seria muito sacrificial, pouco produtivo e a gente corre risco por conta de não existir uma segurança adequada para se fazer o experimento num lugar não construído exatamente para isso. Então o método de ensino que uso é o expositivo.

Prof9 – Eu não estou em sala de aula no momento, mas incentivo os professores a usarem diferentes metodologias de ensino porque, em sala de aula, não existe apenas um estilo de aprendizagem. Têm alunos de diferentes estilos, por isso que as metodologias precisam ser variadas e ricas.

Prof10 – Eu uso o método de projetos. Os alunos são envolvidos em cada bimestre com um projeto. Nós fizemos um show de Rock e isso foi muito legal. Os alunos se envolveram muito, gostaram muito e aprenderam muito também.

Prof11 – Pela natureza da minha matéria é mais fácil adotar diferentes metodologias. Eu faço uso da aula expositiva, da aula de desenho, da aula de pintura, da charge, do trabalho em grupo para fazer pesquisa, a música, e assim vai.

Prof12 – Eu incentivo muito metodologias que levem ao desenvolvimento da criticidade, da reflexão. Aquelas que só privilegiam a memória não contribuem muito para a formação do cidadão participativo.

Prof13 – Não tenho uma metodologia única eu procuro variar. Mas tenho que confessar que na maioria das aulas eu uso o método expositivo.

Prof14 – Eu uso a metodologia expositiva, a metodologia do trabalho em grupo, os debates, a apresentação de seminários. Bem diversificado assim.

Prof15 – Eu uso muito do diálogo, coletivo e individual.

Questão 4 –

Nível 1	00
Nível 2	02
Nível 3	07
Nível 4	04
Nível 5	02

Questão 5 –

Metodologias ativas

Sim	05
Não	04
...Conheço pouco	06

Teoria de Morin

Sim	02
Não	13

Opinião sobre a efetividade

Acredito na efetividade	02
Não acredito na efetividade	10
Não sei opinar	03

Questão 6 –

Sim	08
Não	02
Conheço pouco	05

Prof. 1 – Acho que pode ser interessante, mas faltam recursos na escola. Como eu disse antes, acho difícil inovar.

Prof. 2 – Acho que pode ser bom, mas é difícil por conta do tempo, articulação e cooperação entre professores.

Prof. 3 – É o ideal, articular os assuntos de modo que se possa haver relação entre as disciplinas, mas é preciso pensar num modo de casar os interesses diversos dos professores envolvidos.

Prof. 4 – Como vai fazer isso? É preciso de uma organização que eu acho impossível de conseguir hoje na escola. O professor também tem que ter motivação para fazer, para ir em frente. Se der muito trabalho é complicado. A gente tem trabalho demais. Sobrecarrega.

Prof. 5 – Eu acho que funciona, mas não para os nossos alunos. O aluno precisa querer estudar. Esse método aí exige muito do aluno e os nossos não querem saber de nada.

Prof. 6 – Acho uma boa estratégia. Seria o ideal. Mas exige muita organização por parte dos professores.

Prof. 7 – Acho que a minha matéria por natureza já é assim. Eu trabalho com textos e isso já naturalmente é inter e transdisciplinar.

Prof. 8 – Para ser sincero eu acho que não é necessário. Eu acho até que pode funcionar, mas a questão não é essa. Acredito que se fizermos o simples já está bom, o feijão com arroz bem feito é o que basta.

Prof. 9 – Acredito que pode ser um método válido. Importante sim. Mas o professor precisa ser treinado para fazer isso.

Prof. 10 – Eu acho que já faço assim, só que não é efetivo porque trabalho sozinha.

Prof. 11 – Acho difícil casar os tempos, os objetivos, enfim o jeito de cada professor. Esse método precisa de um casamento dos professores.

Prof. 12 – Sim eu acho bom, mas a gente precisa de apoio e condições para fazer.

Prof. 13 – Eu acho que a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são importantes. Mas como já foi dito é algo muito difícil.

Prof. 14 – Eu acho válido sim, mas de fato é algo muito difícil de se conseguir.

Prof. 15 – É meio utópico isso. Sempre ouvi isso, que é importante e tal, mas não sei, nunca vi ninguém aplicar na prática.

Questão 7 –

Quanto à disposição para o planejamento de práticas transdisciplinares

Interessado:

04

Desinteressado:	05
Desconfiado mais aberto para conhecer:	06

Quanto à disposição para o uso de metodologias ativas:

Interessado:	04
Desinteressado:	05
Desconfiado mais aberto para conhecer:	06

APÊNDICE B – Questionário para levantamento sobre as concepções de ciências dos professores

- 1 – Em sua opinião o que é Ciência?
- 2 – Para você qual a importância do experimento na Ciência?
- 3 – Você diria que o conhecimento científico é verdadeiro? Justifique.
- 4 – você acha que os conhecimentos científicos se alteram, ou seja, se aperfeiçoam ao longo do tempo? Comente.
- 5 – Leia a frase a seguir: “Em Ciência não interessa se a teoria é verdadeira ou falsa, o importante é que ela lhe seja útil”. Você concorda ou discorda dela? Justifique
- 6 – Para você o que é o método científico?

Respostas

Prof. 1 –

- 1 – Ciência é o estudo da realidade a partir dos dados concretos que ela oferece. Por meio dela conseguimos compreender e assim controlar o mundo em que vivemos, trazendo benefícios, progresso para a humanidade.
- 2 – O experimento é fundamental. É a partir dele que vem os dados da realidade. Sem ele tudo é só opinião pessoal e não realidade.
- 3 – Sim, são dados da realidade em que vivemos. Dados cabais que provam as Leis da natureza.
- 4 – Sim, tudo evolui. Cada vez novas coisas da realidade são descobertas à medida que os estudos se aperfeiçoam.
- 5 – Não concordo. A Ciência só incorpora teses reais e não aquelas sem fundamento. Aliás o útil é o que é real. O falso não pode ser útil.
- 6 – É o método que faz o cientista não perder tempo com distratores. Seguindo o método ele foca naquilo que é dado concreto da realidade e não em coisas menos importantes.

Prof 8 –

- 1 – Ciência é o conhecimento que é desenvolvido a partir de estudos sérios sobre o mundo em que vivemos, gerando tecnologia que melhora a vida as pessoas e da sociedade.

2 – A experiência é importante porque é a base a partir do qual o cientista pode aprender sobre o mundo, as coisas.

3 – Sim. É por ser verdadeiro que se difere de outros tipos de conhecimento, como por exemplo o senso comum, a sabedoria popular, as crenças.

4 – Sim. Pelos estudos constantes o ser humano aperfeiçoa seus conhecimentos.

5 – Não concordo. Não existe utilidade no que é falso.

6 – O método científico são passos rígidos que os cientistas seguem para chegar ao conhecimento científico.

Prof. 5 –

1 – Ciência é o conjunto de saberes sobre o mundo à nossa volta. São conhecimentos que vamos acumulando sobre o mundo à nossa volta.

2 – O experimento é muito importante porque ela é a base da Ciência. Sem a experiência a Ciência não poderia encontrar o conhecimento verdadeiro. Seriam apenas especulações.

3 – Sim, não se sabe tudo, mas tudo o que se sabe é verdadeiro. Aos poucos tudo vai sendo descoberto.

4 – Sim, ele vai se aperfeiçoando com o tempo. É como saber sobre uma pessoa, quanto mais investigamos mais sabemos sobre ela, trazendo benefícios para todos, como é o caso das vacinas.

5 – Acho que só pode ser útil se for verdade. Por isso concordo em partes.

6 – O método é um roteiro que todo cientista deve seguir para realizar seu trabalho de investigação da realidade.

Prof. 6 –

1 – Ciência é o acúmulo de conhecimentos que ao longo do tempo foi sendo descobertos pelos cientistas e sendo utilizado para o progresso.

2 – O experimento é a ferramenta básica do cientista. Por meio da experiência ele pode descobrir coisas importantes para o bem da humanidade.

3 – Acredito que sim. A Ciência segue passo muito sérios e rígidos e cada vez mais controlado, com equipamentos cada vez mais precisos.

4 – Sempre. Acredito que muitos conhecimentos vão se completando à medida que se descobre coisas novas a respeito de algo. Os equipamentos de medida e de observação também se aperfeiçoam, ficam cada vez mais precisos, aperfeiçoando as tecnologias que facilitando a vida em sociedade.

5 – Eu concordo que na Ciência a teoria que interessa é a que pode ser útil, mas se trata de ser verdadeira, porque esse é o objetivo da Ciência: a verdade.

6 – é um caminho único que o cientista percorre para encontrar a realidade dos fatos de sua investigação. Se cada um percorrer um caminho diferente vai chegar à respostas diferentes. Então para se chegar a uma resposta correta precisa ser um caminho único bem pensado, organizado e preciso.

Prof. 13 –

1 – Ciência é o progresso que permite ao ser humano conhecer a verdade sobre as coisas. Antes da Ciência acreditávamos em crenças que são opiniões sem comprovação. Com a Ciência as opiniões passam pelo crivo da experiência e aí somente as ideias comprovadas é que são consideradas conhecimento, saber.

2 – O experimento é o fundamental da Ciência, pois é pelo experimento que se pode separar a opinião pessoal, a crença da verdade, do que foi provado.

3 – A Ciência caminha pelo caminho da verdade, pois o que não é verdade é refutado pelos testes experimentais. Não se sustenta.

4 – Sim. À medida que a Ciência vai se desenvolvendo, os estudos permitem a compreensão mais ampla das coisas.

5 – A Ciência tem uma preocupação com a descoberta da verdade sim. Mas uma teoria é uma teoria. Só vira conhecimento se for provado experimentalmente, se tiver comprovação científica.

6 – Para ser Ciência é necessário que se siga passos validados pela Ciência, certificado pela Ciência. O método científico são esses passos validados.

Prof. 2 –

1 – Ciência é todo estudo feito em bases sérias e rigidamente controladas por um método que permite ao cientista descobrir as leis que regem determinado fenômeno.

2 – O experimento é importante por ser um dos principais passos do método científico.

3 – Sim, é esse o objetivo da Ciência a busca da verdade.

4 – A verdade científica não é absoluta, pois a verdade vai aparecendo aos poucos por partes à medida que novas investigações são feitas.

5 – A Ciência só se baseia nas teorias úteis. Mas elas são só teorias. Para ser consideradas Leis precisam da comprovação experimental.

6 – O método científico eu já falei lá em cima, é a garantia de que todo o processo de estudo está sendo feita dentro de um rigor absoluto para que se possa dizer que algo é verdadeiro.

APÊNDICE C – DISCUSSÃO SOBRE O ARTIGO “A Filosofia da Ciência de Karl Popper: o Racionalismo Crítico”

(SILVEIRA, F. L. A Filosofia da Ciência de Karl Popper: o Racionalismo Crítico. Caderno Catarinense de Ensino de Física. Vol, 13, n.3, 1996.)

Mediador: O que vocês acharam do texto? Como viram essa coisa do experimento crucial?

Prof. 6 – Eu achei interessante. Gostei da explicação dele sobre essa coisa de uma teoria científica nunca poder ser considerada verdade absoluta. E faz sentido mesmo. Só se pode comprovar ou reprovar uma teoria pelo experimento.

Prof 2 – É, ele fala lá que o experimento crucial diz se a teoria é falsa ou não. Não tem o poder de comprovar.

Prof. 6 – É isso. Desculpe. Eu falei errado. A experiência crucial só pode reprovar.

Mediador: E vocês concordam com isso?

Prof. 8 – Isso que ele falou que não se sabe se vai haver ou não dados experimentais que derrubem a teoria no futuro isso é raro, é hipotético né?

Mediador: Não é hipotético não. Ocorre naturalmente. Há inúmeros exemplos na História da Ciência. As Leis de Newton, por exemplo, durante séculos se manteve irreparável, mas com os resultados relativos à variação da massa quando a partícula está próxima da velocidade da luz, percebeu-se que não era uma verdade.

Prof. 6 – Você falou em inúmeros exemplos, você poderia dar outro exemplo?

Mediador: Sim, tem o caso dos modelos atômicos. Vamos pegar o caso do átomo de Thompson. Ele propôs um modelo pudim de passas. Na mesma época um japonês, Nagaoka, propôs o modelo de partículas com carga negativa, elétrons, orbitando o núcleo positivo. A comunidade científica optou pela teoria de Thompson. Mais tarde, com os dados relativos ao fenômeno radioativo, percebeu-se que o modelo de Thompson tinha limitações. Aí veio o modelo de Rutherford que se inspirava no modelo de Nagaoka.

Prof. 8 – Mas não eram Leis ainda né? Era apenas um modelo. Depois que vira Lei aí muda de figura né?

Mediador: Olha só, o artigo nos fala que para Popper a produção do conhecimento científico é um processo que não é propriamente o de descoberta. O cientista, a partir de sua investigação, ele obtém dados e, a partir daí ele inventa uma

explicação que dê conta de justificar todos os dados. Se a invenção dele justificar todos os dados, isso vira um verdade científica, mas não absoluta, pois no futuro, próximo ou distante, podem aparecer dados que a explicação não justifique. Então, para Popper, não há e nunca haverá teorias científicas verdadeiras de forma absoluta, pois não há como certificar se ela é de fato verdade. Ok?

Prf.8 – Ok...

Mediador: veja, é isso que Popper diz. Você pode não concordar com ele. O que você acham?

Prof. 13 – Eu não tinha pensado assim. Mas faz sentido. Ele tem razão. É a história do corvo branco né? Enquanto eu não achar nenhum a teoria que todo corvo é preto é verdade, mas como eu vou saber se em algum momento não vai aparecer um corvo branco? Certo? E então o Popper está com a razão.

Prof. 8 – Eu entendo isso, mas percebe que isso é uma hipótese? Se eu achar um corvo branco, mas e se ele nunca aparecer? Então a teoria de que todo corvo é preto é verdade. Então é uma questão de frescura, de detalhe, não é não?

Risos

Prof. 13 – Mas já aconteceu isso várias vezes como disse o professor (mediador). Aí não é frescura. Rsrsr

Prof. 6 – O que se quer dizer é que a gente nunca vai ter a certeza de nada.

Prof.8 – Isso é estranho. Muito estranho.

Mediador: Mas o que você acha estranho?

Prof. 13 – É que o conhecimento científico é verdade! A gente segue e acontece. Se confirma, porque é provado experimentalmente.

Mediador: Você concorda que a experiência só oferece dados?

Prof. 13 – Sim, dados que confirmam ou rejeitam a teoria.

Mediador: Veja, a experiência não fala: está certa ou errado. Sua explicação diz que a temperatura sobre e você coloca o termômetro e vê que isso acontece. Ok.

Mas a experiência não diz que todo enunciado da teoria está certo. Entendeu?

O Prof. 13 Fica pensativo, mas balança a cabeça afirmativamente.

Prof. 6 – Mas pelo menos dá para saber se a teoria é errada, falsa. Ou seja, a teoria científica pode não ser verdade absoluta, mas sabe-se que ela não é falsa.

Mediador: Para Popper, se a teoria explica todos os dados experimentais, ela passa a ter o status de não falsa, melhor do que aquela que é rejeitada pelo experimento

crucial. Entretanto, a teoria tem o status de não falsa pode ser falsa num futuro se aparecer um experimento crucial que a falseie.

Prof. 13 – Sabe o que me incomoda? Se for assim, a teoria cientificamente aceita é apenas uma opinião então? Porque ela é superior as crenças populares?

Mediador: Essa coisa se ser superior é difícil classificar. O que Popper diz que é a Ciência não pode ser considerada verdade, mas oferece referências importantes para guiar nossas ações.

Prof. 8 – É um chute bem dado?

Mediador: Não sei é chute. É uma é uma concepção, um ponto de vista bem embasado. Mas isso não quer dizer que vai dar certo sempre.

Prof. 13 – Eu estou entendendo, parece fazer sentido, mas é difícil admitir. Não sei...

Mediador: É que a gente aprendeu sempre, ouviu sempre, que a Ciência é a verdade. Se foi provado cientificamente é verdadeiro. Mas a Filosofia da Ciência está mostrando que não é bem assim. Mas nossas crenças são difíceis de serem mudadas.

APÊNDICE D – DISCUSSÃO SOBRE O ARTIGO: “A Epistemologia de Kuhn”
(OSTERMANN, F. A Epistemologia de Kuhn. Caderno Catarinense de Ensino de Física. V.13, n.3, 1996).

Mediador: Bom dia! Todos leram o texto sobre Kuhn? Imagino que se o texto sobre Popper causou incomodo, esse sobre Kuhn deve ter impactado mais.

Risos

Prof. 13 – Nem tanto professor (mediador). Depois do que o Popper diz, o que Kuhn falou parece óbvio.

Mediador: Ok. Que bom. O que você entendeu?

Prof. 13 – Ele fala que tem uma teoria que explica todos os dados então é considerada verdade né?

Mediador: Paradigma.

Risos

Prof.13 – Certo, paradigma. Aí enquanto os cientistas usam essa teoria para explicar os seus resultados então estão fazendo ciência normal. Mas quando o paradigma começa a falhar aí precisam de outra teoria, de outro paradigma. Aí é a Ciência revolucionária.

Mediador: Certo. Mas alguém quer falar?

Prof. 2 – A ciência revolucionária ocorre enquanto existem teorias disputando a condição de paradigma. Depois volta a ser Ciência normal de novo.

Mediador: Certo. Quem mais?

Silêncio.

Mediador: Certo, mas como é feito essa competição para ver que a teoria ganha o status de paradigma?

Prof. 13– Acho que vão testando as teorias nos experimentos e ver aquela que explica os dados.

Prof. 8 – Eu acho que é assim também, porque o paradigma velho falhou em explicar alguns dados, aí aquela teoria que explicar todos os dados ganha a condição de paradigma.

Mediador: Certo. Mas me respondam uma coisa, vamos admitir que vocês estão dando aula de laboratório, certo? Sobre as Leis de Newton. Aí seus alunos acham

um resultado que não comprova a Lei de Newton. O que vocês vão dizer? Que a Lei de Newton está errada?

Silêncio

Mediador: E aí prof.5? O que vc acharia?

Prof. 5 – Eu acho que os alunos erraram o experimento.

Mediador: E você prof. 8? O que acha?

Prof. 8 – Claro que foram os alunos que erraram.

Risos

Mediador: Ah! Interessante. Então vocês não estão pondo tanta importância ao experimento. O fato de o experimento não comprovar a teoria não significa que ela esteja errada. É isso?

Prof. 13 – É que os alunos erram mesmo?

Risos

Prof. 6 – Olha e pode até ser professor, se vem na condição de aluno, não tem jeito, erra mesmo.

Risos

Mediador: Ah! Outra coisa interessante vocês estão dizendo. Quer dizer que dependendo de quem faça a experiência que contrarie a teoria faz diferença?

Prof. 6 – Se esse alguém for aluno... Faz.

Risos

Prof. 6 – A pessoa pode ter cometido algum erro de procedimento no experimento.

Mediador: Certo. Mas o que vocês estão dizendo, Kuhn também diz. Só que ele não se refere à alunos ele diz que dependendo do cientista que contradiz a teoria, o resultado de seu experimento não é tão levado em conta. Entendeu?

Prof. 6 – Tem politicalha até na Ciência?

Risos

Mediador: Vejam. Quem vocês acham que decide se uma teoria é certa ou errada? Se deve ser usada como paradigma ou não?

Silêncio

Mediador: Gente, quem usa essas teorias?

Prof. 6 – Os cientistas.

Mediador: Isso! É a comunidade de cientistas que vai decidir. Vejam, os cientistas que propõem as teorias que vão disputar o status de paradigma publicam seus resultados nas revistas, nos congressos, em livros. Os demais cientistas leem e

escolhem aquelas que melhor se ajustam aos dados que obtiveram. Quando esses cientistas começam a publicar seus resultados usando a teoria de determinado cientista eles estão apoiando essa teoria em detrimento da outra. Quando passa a existir consenso dos cientistas por uma teoria, dizemos que essa teoria virou o paradigma. Ok?

Mediador: Vocês discordam, concordam...

Prof. 8 – Eu entendo, concordo. Mas não tinha pensando em como esse processo se dava, mas é óbvio né?

Mediador: Então, mas é claro que se você é cientista você tem suas preferências, têm suas crenças e, nesse caso, se você conhece um cientista bem famoso, considera que as ideias dele sempre são importantes e, de repente você tem uma teoria dele concorrendo com a ideia de um cientista não muito famoso, qual é a tendência natural de você optar?

Prof. 5 – É provável que você nem leia esse outro cientista mais desconhecido, não é?

Prof.8 – É o caso da Thompson e do Japonês lá. Nem devem ter prestado atenção nele, afinal o Thompson era muito famoso, né?

Mediador: Sim. É disso que Kuhn estava falando. Por isso existem revistas indexadas em relação à fator de impacto. Os cientistas mais lidos são aqueles que publicam em revistas mais lidas. Essas revistas são mais lidas e mais citadas, logo as teorias ali publicadas são mais utilizadas e tendem a se tornar paradigmas. Um cientista que publica numa revista de baixo fator de impacto nem lido é. Qual a chance de virar paradigma assim?

Silêncio

Mediador: Mas imagina uma coisa. Imagina aquele cuja teoria está sendo criticada porque não passou pelo crivo de um resultado experimental. Sendo ele famoso, com influência. Ele vai aceitar facilmente as críticas? Ele não vai questionar o experimento? Ele não vai tentar salvar a teoria? O que acha prof.5?

Prof. 5 – Claro que ela vai se defender.

Prof. 8 – Mas mesmo diante de um resultado errado?

Mediador: Então, Kuhn defende que sim. Você sempre pode fazer ajustes na teoria. Vale assim se for assim, mas diante de tal coisa então vale essa outra explicação Certo? Por exemplo: Galileu disse que os corpos caem sempre com a mesma

aceleração, independentemente da sua massa. Certo? Então se você solta esse apagador junto com uma essa folha de papel aberta eles caem juntos. Correto?

Prof. 8 – Só que não....

Risos

Mediador: Pois é. Cai junto se não se considerar o efeito da resistência do ar. Mas, se houver resistência do ar.... Perceberam? Eu sempre posso fazer um ajuste no argumento para salvar minha teoria, mesmo com dados experimentais cabais.

Prof. 8 – Então, o que você está dizendo é que a experiência não tem tanta importância assim?

Mediador: Foi o que Kuhn disse. Ele discorda de Popper. Ele diz que a ideia de que o experimento não pode provar que uma teoria é verdadeira, mas pode provar que ela é falsa é uma ingenuidade. Para Kuhn, o experimento não pode nem provar que uma teoria é verdadeira e nem pode provar que ela é falsa.

Prof. 6 – Ué? Então qual o papel do experimento?

Mediador: Pois é? Qual é o papel do experimento?

Prof. 8 – É difícil imaginar isso. Eu acho que à medida que não apenas um, mas uma coleção de experimentos vão mostrando que sua teoria está errada, não tem jeito, você tem que aceitar que está errado.

Mediador: Certo. Você chegou num ponto extremamente interessante. Não é um resultado que te faz mudar. Pense não só no autor da teoria, pense, também, no cientista que, ao longo de seus trabalhos, tem usado a teoria e, teve bons resultados com ela. Não será um, dois ou três resultados que não abalar sua confiança na teoria. Então qual é a quantidade de negativas que vai ser racionalmente suficiente para abandonar sua crença?

Silêncio

Mediador: Percebe? Kuhn está afirmando que não é o resultado experimental que é o ponto. O Experimento vai ser utilizado pelos críticos para derrubar a teoria, enquanto que todos os demais dados experimentais que a teoria explica vão ser utilizados por seus defensores para justificar a necessidade de manter a crença em sua eficácia.

Prof 5 – Eu entendi. Assim, a decisão não é necessariamente lógica. Tem a vivência do próprio cientista.

Prof. 2 – Nossa, mas agora eu não estou entendendo mais nada.

Mediador: O que foi? Qual a dúvida?

Prof. 2 – Eu não sei o que é Ciência então. Nunca soube.

Risos

Prof. 8 – Eu também. Se é assim, qual é, então o papel do experimento? Eu não consigo ver a importância da experimentação agora.

Mediador: Kuhn defende que a questão toda está na argumentação que será construída no debate entre os cientistas autores. A comunidade científica vai se convencer pelo argumento. Note que o experimento tem a importância de ser um elemento que pode ser utilizado para a construção do argumento, pois não há como construir argumentos sem dados.

Prof. 8 – Entendi, mas é difícil aceitar né?

Mediador: Note que o experimento é importante, mas, assim, como o argumento, não é elemento infalível de verdade.

Prof. 2 – Isso é surpreendente.

Prof. 6 – Nossa isso é muito legal. Acho que é isso deveria ser discutido nas aulas.

Prof. 8 – É. Porque quando a gente ensina o que é Ciência para os alunos, explica que é o experimento o critério de verdade e que, dessa forma, a Ciência fala a verdade.

Mediador: Pois é. Então vocês estão adiantando o tema da próxima reunião. Vamos guardar isso para outro dia: Qual a implicação dessas ideias da Filosofia da Ciência para as minhas aulas?

APÊNDICE E – Discussão sobre as implicações da Filosofia da ciência sobre as metodologias de ensino comumente adotadas

Mediador: E aí? Como essas ideias da Filosofia da Ciência impactam nas nossas aulas?

Prof. 8 – Muito né? Mas não sei como alterar isso.

Prof. 2 – É para mim também. Me fez pensar muito. Mas acho que a gente pode implantar essas discussão em sala de aula.

Prof. 5 – Colocar essa discussão não adianta, porque é uma aula. A gente vai falar, certo, mas isso vai mudar uma aula. E o resto?

Prof. 8 – Aula experimental, onde você mostra lá a prova do que você está falando era o que eu achava importante enquanto prática, mas agora.... que o experimento não prova nada. Qual o significado da experiência?

Mediador: Então. Se antes o experimento era a coisa principal numa aula, agora que o que passa a ser o principal?

Prof. 6 – O argumento né? Então tem que ter debate, discussão.

Mediador: sim. O argumento. Mas isso elimina a experimentação?

Silêncio

Prof. 2 – Não né?

Prof. 6 – Não, porque a experiência pode gerar a discussão, motivar.

Prof. 8 – A gente poderia fazer igual a discussão mesmo: os alunos são os cientistas que debatem sobre como explicam os dados experimentais até chegar a um consenso.

Mediador: Opa! Então estamos criando aqui um caminho. Certo? O que mais?

Silêncio

Prof. 6 – Tem que haver trabalhos em grupos, onde os alunos possam discutir, formar ideias.

Prof. 13 – Mas acho que tem que ter a discussão com toda a sala. Não só nos grupos, Tem ideia que pode surgir num grupo que não vai surgir em outro.

Prof. 8 – É! Nesse caso fica igual a revista famosa e menos famosa.

Prof. 6 – Mas é que a discussão nos grupos pode ser mais intensa, porque no geral não dá muito tempo para participar. Numa sala com 30 alunos, você tem 50 minutos de aula e perde, sei lá 20 minutos fazendo chamada e apresentando o tema da aula você só tem útil 30 minutos aí cada aluno vai poder falar, no máximo, um minuto.

Prof. 6 – Pode fazer uma aula de debate em grupos e outra onde os grupos debatem entre si numa posição geral, como se fosse uma plenária de consenso.

Prof. 8 – Mas e se os alunos chegarem numa conclusão, num consenso diferente do conhecimento científico?

Prof. 1 – Aí você vai poder ensinar eles, vai debater com eles.

Prof. 8 – Aí faz um debate entre teorias. Legal.

Prof. 5 – Mas a gente tem tanto tempo assim? Tem disciplina que tem 2 aulas por semana, se pega um mês que tem feriado quase não tem aula.

Prof. 4 – Eu fico pensando a importância do professor que não dá aula de física, química e a matemática nessa discussão.

Silêncio

Mediador: Então, a gente vai precisar entrar com a ideia da transdisciplinaridade é que o nosso maior objetivo aqui. Mas veja, as outras disciplinas, geografia, história, filosofia, português, Inglês, enfim, são Ciências também, não é? Ciências humanas, mas também são Ciências.

Prof. 6 – Sim, mas essa coisa da experiência é muito específica né?

Prof. 8 – Eu não acho. A história tem dados históricos, a geografia também é baseada em dados. Os experimentos são diferentes, mas são experimentos.

Prof. 2 – Acho que entendi melhor como pode funcionar a transdisciplinaridade. Essa coisa do tempo de aula pode ser resolvido com a cooperação entre a gente. Se o problema a ser discutido for o mesmo, os alunos terão todas as aulas para trabalharem nele e não haverá limitação de tempo por disciplina.

Prof. 8 – Mas tem que ser bem planejado e articulado isso para que a cooperação seja organizada e surta efeito.

Mediador: Sim, mas acho que estamos esquecendo uma coisa. Acho que precisamos pensar no que faz um cientista pensar em fazer uma experiência.

Prof. 2 – Ele tem uma dúvida e faz uma experiência para testar hipóteses de respostas para essas dúvidas.

Mediador: Isso mesmo. E aí eu acho que precisamos pensar em dúvidas antes dos experimentos. O que vocês acham?

Prof. 8 – Certo, aí a gente precisa pensar os programas de cada disciplina, certo? Aí a gente pode conseguir casar as disciplinas diferentes.

Mediador: Isso. Aí junto com isso eu vou mandar um texto sobre as ideias do Edgar Morin para vocês. Ok?

APÊNDICE F – Discussão sobre as ideias do pensamento complexo de Edgar Morin e os seus 7 saberes para a educação do futuro

(DORNELLES, C.J. H. C. ; LUZ, G. de. A epistemologia da complexidade integradora como superação da mentalidade cartesiana dicotômica e fragmentada. In: Anais da Conferência Internacional Saberes para uma Cidadania Planetária. Fortaleza/Ceará/Brasil - 24 a 27 de maio de 2016.)

(MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EdgarMorin.pdf>. Acesso em: fev. de 2018.)

Mediador: O que acharam da crítica de Morin ao pensamento complexo?

Prof.8 – É interessante porque quando a gente vê as coisas separadas do todo a gente perde o contexto e aí tudo muda.

Prof.6 – Eu não entendi bem a diferença da inter para a transdisciplinaridade. Para mim é tudo a mesma coisa, é não abordar a coisa de maneira estanque, compartimentada.

Prof.6 – Quando os alunos aprendem um certo conteúdo de uma disciplina, por vir descontextualizado, o aluno não entende qual é o vínculo daquilo com seu dia-a-dia, qual a importância real daquilo que se aprende, aí vem a desmotivação. Então eu acho que o texto ajuda a gente a pensar em propor algo motivador.

Prof.8 – Isso tem muito a ver com essa coisa da nova BNCC né? Esse ensino global, total, não compartimentado, voltado para as habilidades e competências. Mas o difícil é como fazer isso. Eu desde que me formei ouço falar em ensino interdisciplinar, mas até hoje eu não vi nenhum livro que mostra como faz isso direito.

Prof. 6 – É isso que o prof.8 falou, eu quero falar um pouco disso. A ideia de interdisciplinaridade é bonita, acho que nem moderna é mais, porque já se fala há muito tempo, mas tem que fazer direito, organizado. Se não, a gente faz um negócio divertido para os alunos, mas que dá trabalho para gente e que não leva a nada, porque o aluno não aprende.

Mediador: Então, mas é preciso pensar primeiro no que é aprender. Certo? Olha o que diz Morin sobre os sete saberes. Às vezes a gente pensa que aprender é quando o aluno memoriza informações e as reproduz numa prova. Morin diz que isso não é o aprendizado que se deseja no futuro, porque é um aprendizado útil

para o estudante prestar um concurso, mas não para dotá-lo da capacidade de observar as coisas à sua volta, com visão crítica e com condições de ter proposta para ajudar a resolver problemas e condições para implementar essa proposta. Mas concordo com você, fazer um ensino interdisciplinar ou transdisciplinar não significa fazer qualquer coisa junta para divertir e entreter os alunos enquanto eles estão aqui na escola. Precisa existir organização, planejamento, ação articulada, com objetivos bem definidos e com avaliação precisa para se saber se as metas estão ou não sendo atingidas.

Prof. 13 – Mas como a gente pode fazer isso?

Mediador: Bem, precisamos começar pelo começo, ou seja, pelo currículo. Precisamos pensar no currículo de cada disciplina, em como elas se articulam com outras disciplinas e assim, organizar um ensino a partir de estratégias que permitam a possibilidade de atingirmos objetivos em comum.

Prof. 8 – A gente poderia pensar o que a gente poderia articular em comum. Por exemplo matemática e física na parte de movimento eu preciso muito de funções e acho que matemática precisa de situações práticas que apliquem os métodos matemáticos mais contextualizados aí a gente pode articular assim.

Mediador: Certo. Vocês conhecem uma metodologia ativa de aprendizagem chamada de PBL? É uma sigla em inglês para aprendizagem baseada em problemas ou projetos. Eu estava pensando em propor a vocês a ideia de articular os conteúdos a partir dessa metodologia ativa. O que acham?

Os professores não falam, mas demonstram concordar com a ideia.

Mediador: A gente precisa pensar num problema. Ou melhor, antes disso, podemos pensar numa temática importante e, a partir dessa temática podemos pensar num problema. Pensar num problema interessante, que não seja simples, moldado para uma disciplina, ou seja, que seja tão simplificado que, de tão simples, a resposta venha apenas de uma única disciplina. Morin diz que esses problemas simples são artificiais, não são reais e por isso, não servem para nada, a não ser como um passatempo. Temos que pensar num problema real, que envolva diferentes aspectos e que as disciplinas ofereçam diferentes visões para que os alunos possam ter inspirações para criar soluções. É possível a gente fazer assim?

Prof. 6 – Falando assim parece.

Risos

Prof. 6. – Mas vocês falam assim, mas qual a diferença entre inter e trans?

Prof. 8 – É a mesma coisa né?

Prof. 2 – Eu sei que é diferente. Inter é entre as disciplinas e trans é além delas né? Mas não se dar um exemplo na prática.

Mediador: Então. O prof. 6 falou que não entendeu a diferença de inter para transdisciplinaridade. Ele está certo quando diz que ambas são uma forma de articular o conhecimento entre as disciplinas, mas na inter existe uma vinculação com as disciplinas e na transdisciplinaridade vamos além dela. Ou seja, na transdisciplinaridade busca-se um diálogo com as disciplinas, mas com o objetivo de produzir uma solução, um conhecimento, uma ação nova que não tem solução em nenhuma disciplina específica. Compreenderam?

Prof. 6 – Mais ou menos. Tinha como você dar uma explicação prática?

Mediador: Pensa que a gente está na disciplina de física e quer que os alunos aprendam sobre circuitos elétricos. Certo? Aí vamos falar da bateria, e precisamos construir uma bateria que me dê uma tensão de 12 volts. Ok? Eu posso estabelecer uma interdisciplinaridade com química e entender lá sobre eletroquímica, eletronegatividade de determinados materiais que quando utilizados como eletrodos me dão a diferença de potencial de 12 volts. Aí posso pensar em como construir uma bateria assim, etc. Veja que isso já tem solução. Tanto a física quanto a química já tem soluções prontas para isso. Você entra no google e pede exemplos de como construir uma pilha para um circuito elétrico e você tem lá uma série de exemplos resolvidos. São problemas aplicados que você estuda com o aluno para ele aprender os conteúdos das coisas de forma conectadas. Mas veja, a interconexão entre as disciplinas, mas o aluno não precisa criar, pensar em soluções particulares, entende?

Prof. 6 – E um exemplo de transdisciplinaridade?

Mediador: Então, precisamos criar. Por exemplo, digamos que pensemos no seguinte problema: um indivíduo vai à uma festa e bebe. Não bebe a ponto de cair, mas bebe dois copos de cerveja, portanto não se sente bêbado e se acha em condições de dirigir. Ele então, sai da festa, da balada, às cinco da manhã e atropela uma pessoa que estava indo de bicicleta trabalhar logo cedo. Uma parte da sala pode ser a equipe de advogados que vai preparar a defesa do motorista, enquanto a outra metade da sala será o advogado de acusação. Como as diferentes disciplinas podem ajudar os alunos a criarem seus argumentos, seus pontos de vista? Isso não tem pronto na internet, é um problema que nenhuma

disciplina responde sozinha. Nenhuma dela produziu método ou proposta para resolver um problema complexo como este. Isso envolve, por exemplo, questões químicas: o que é álcool? Como se mede um teor alcoólico? Envolve biologia: como o álcool age sobre o nosso corpo? Qual a quantidade é suficiente para afetá-lo? Do que depende? Será que dois copos de cerveja afetam nosso corpo? E de que forma? Envolve física: Quando se está dirigindo, se movimentando, se vemos um obstáculo e tomamos a decisão de pisar nos freios, conseguimos parar a tempo? Do que isso depende? Quais aspectos de um acidente pode dizer se houve ou não excesso do motorista, por exemplo, pelo rastro da freada no asfalto dá para saber com que velocidade o veículo estava? Envolve filosofia, sociologia, afinal discute-se questões éticas como o direito de dirigir, de se divertir, a necessidade humana de entorpecer os sentidos com a bebida ou drogas. Isso tem raízes históricas, como a humanidade lida com isso? As festas de Baco em Roma. As questões econômicas, como a venda de bebidas, propagandas, violência. Seria interessante proibir o uso e a venda de bebidas? E a questão do desemprego? E a questão da criminalidade como a questão tráfico? Perceba que a geografia entra aí, pois isso é um problema das cidades. Como a arte ajuda a vender bebida e pode ajudar a conscientizar para o seu uso responsável. Como a matemática oferece recursos para se compreender o gráfico que relaciona a concentração de álcool no corpo e o tempo que leva para isso ser eliminado? Como a literatura trata essa questão do uso do álcool. Enfim, perceba quantas questões podem ser discutidas, quantas possibilidades de contribuições que as disciplinas podem trazer para inspirar os alunos e pense nas várias linhas de raciocínio os alunos podem criar para construir argumentos que condene ou absolva o motorista.

Prof. 6 – Entendi. Muito bom. Mas isso exige uma articulação, um planejamento muito bem feito.

Prof. 8 – Mas será que os alunos vão apresentar boas soluções, bons estudos? Isso é difícil.

Prof. 13 – Nossos alunos mal sabem escrever direito.

Risos

Mediador: Veja, tudo depende do exercício que permite o desenvolvimento do pensamento complexo. Se os alunos tendem a pensar de forma simples sempre, é difícil eles realizarem grandes inovações. No princípio vão precisar de muitos subsídios, apoios de vocês professores. Mas, à medida que vão se acostumando

a resolver problemas complexos, então, isso vai desenvolvendo as competências e habilidades deles. Certo? Pensa num engenheiro formado pelo ITA . Excepcional né? Então, ele recém-formado, por maior que seja a capacidade dele, o conhecimento técnico dele, ele sempre estará num nível inferior diante de um engenheiro experiente quando tiver que resolver um problema novo que acontece em situação real numa empresa. Talvez, num concurso, para resolver uma prova teórica, ele seja mais capacitado que o engenheiro experiente, mas para “engenheirar” não. Por isso o mercado de trabalho opta sempre pelo indivíduo com experiência. Mas se ele, durante sua etapa de formação, aprender conteúdos técnicos a partir de situações problemáticas, que o desafie a pensar em soluções novas para problemas novos, quando ele acabar de se formar ele vai ser um engenheiro mais preparado para enfrentar os problemas reais do dia-a-dia. Certo?

Prof. 8 – Dá realmente muito trabalho, mas talvez seja bem interessante de fazer.

Prof. 13 – A gente poderia usar esse exemplo mesmo do álcool. O que vocês acham?

Mediador: Eu gostaria de propor a vocês uma temática bem atual que é a da sustentabilidade. Eu acho que seria interessante se vocês concordarem.

Prof. 8 – Isso é legal também, tem a ver como a BNCC.

Prof. 5 – É, os PCN também recomendavam esse tema.

Prof. 4 – Mas o que está pensando professor (mediador)?

Mediador: Eu estava pensando na questão da relação, nonexo alimento-energia e água. Sabe, são três aspectos importantes para qualquer família, cidade, país em termos de sustentabilidade. Não vivemos sem esses três aspectos. O que acham?

Prof. 6 – Parece difícil de articular as disciplinas o que esse tema, mais que a questão do álcool. Vocês não acham?

Prof. 8 – É a questão do álcool me pareceu mais fácil também.

Prof. 2 – Eu voto na questão do álcool.

Risos

Mediador: Certo, mas veja, vocês ne discutiram ainda....

Prof. 8 – Mas o que o senhor pensa com esse tema?

Mediador: qualquer ser humano, ou ser vivo, precisa ser alimento, energia e água para sobreviver. É uma questão básica. Esses tempos tivemos falta de água que afetou a produção de energia, tiveram de utilizar termelétricas porque as usinas

hidrelétricas não estavam em condições de suprir as demandas. E claro, sem água, você afeta os alimentos que para serem produzidos precisam se água e energia.

Prof. 8 – E os alimentos são energia para gente.

Mediador: Pois é, e aí a gente diz que a culpa da falta de água é de São Pedro. Mas não será que é falta de planejamento? E será que planejar não envolve pensar nesse nexos?

Silêncio

Mediador: Então. Esse é a temática. A gente precisa pensar no problema. Na questão da temática uso de bebida alcoólica a problemática foi o acidente e a questão de absolver ou não o motorista. E quanto a temática do nexos alimento-energia-água? Como podemos produzir o problema? E a partir do problema, como podemos fazer as interconexões com as disciplinas?

Prof. 2 – Mas a do álcool já está pronta.

Risos

Prof. 8 – Mas o professor (mediador) quer que a gente crie.

Mediador: Sim, eu queria que vocês mesmo criassem o processo todo. Que tal? Dá para ser?

Prof. 5 – Como a gente poderia fazer?

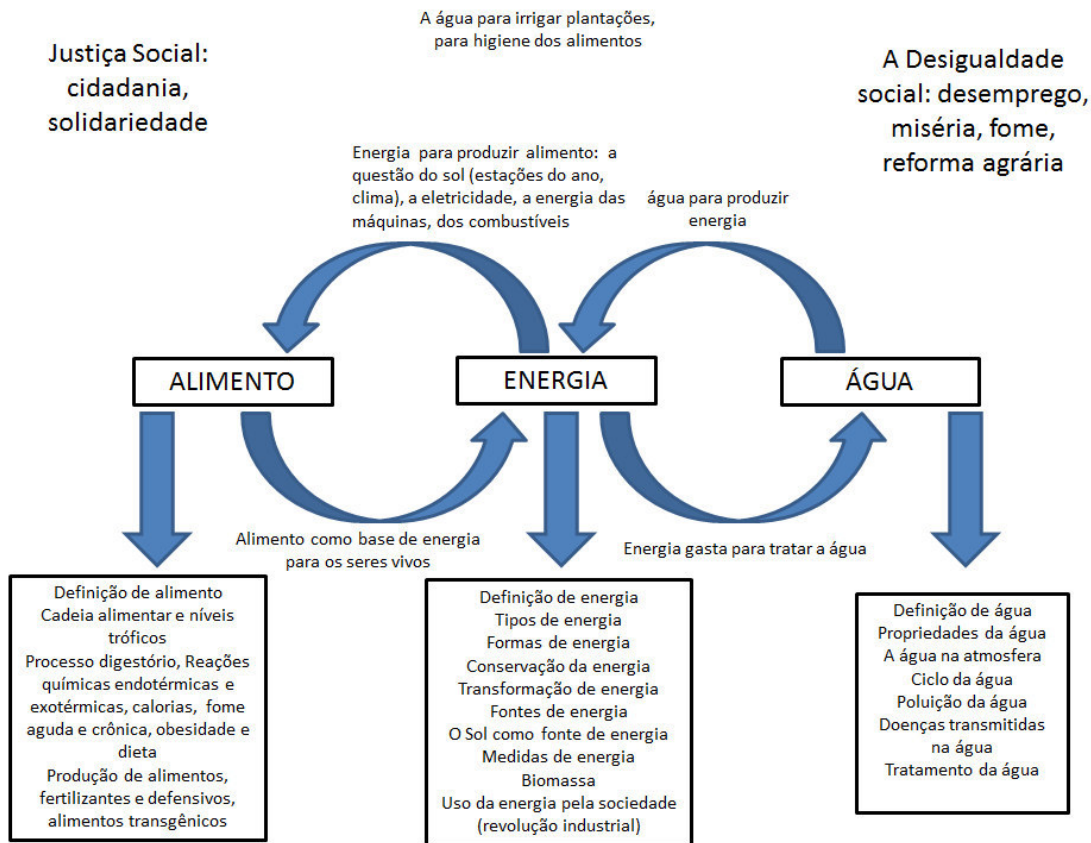
Mediador: Eu gostaria que vocês pensassem nisso tudo que discutimos e que viessem com ideias para discutirmos no próximo encontro.

APÊNDICE G – Discussão sobre a organização da proposta transdisciplinar

Mediador: E aí gente? Pensaram em algo? Num problema?

Prof. 8 – Professor (mediador) a gente se reuniu aqui e pensou no seguinte: “Como podemos fazer para produzir o máximo de alimentos gastando o mínimo de energia e água?”

Prof. 8 – A ideia é discutir em física o significado de energia, os tipos de energia, as formas, as fontes, o processo de transformação de energia, o Sol como grande fonte de energia do planeta, base para o movimento da atmosfera e, portanto, para o ciclo da água e conseqüentemente, do crescimento dos alimentos. Falar da questão da caloria dos alimentos. Da água para a produção de energia no caso das hidrelétricas. Da para falar das estações do ano, fases da Lua como base para o planejamento das plantações em função das chuvas e do tempo, clima, etc. No caso da Biologia a gente pensou em estudar a questão da fotossíntese, da cadeia alimentar, do processo digestório, das dietas, da necessidade de atividade física, obesidade. Em Química relacionar a ideia das reações químicas, reações endotérmicas e exotérmicas, a questão da poluição da água, do ar e as chuvas ácidas, poluição do solo, o uso de fertilizantes, a qualidade dos alimentos, a água e a higiene dos alimentos, a água contaminada e a transmissão de doenças, tratamento de água e esgoto. No caso da História, vamos trabalhar as revoluções industriais e o impacto que isso trouxe na vida das pessoas, nas relações de trabalho nas questões do êxodo rural e a formação das cidades, a questão da falta de infraestrutura nas cidades, a questão do desemprego, da miséria, da fome e da violência. Em geografia a questão os espaços urbanos, o espaço rural, o uso da terra, a questão da reforma agrária, a questão da desigualdade social, a fome crônica e a fome aguda, a solidariedade e o exercício autônomo e crítico da cidadania como formas de combater a desigualdade. Em Matemática tem a questão do tratamento da informação, estatísticas, gráficos, funções, probabilidades. Fizemos uma representação das ideias:



Mediador: muito bom. Gostei bastante. Achei muito legal. Agora precisamos organizar. Pensar nos objetivos a serem atingidos, nas atividades, planejar as ações, nas tarefas dos alunos, as orientações, nas fontes de consulta, nos processos de avaliação (instrumentos e critérios).

Prof. 13 – Eu estava pensando se essa coisa da cidadania consciente e autônoma junto com a solidariedade como forma de combater a desigualdade não pode ser trabalhada de forma mais prática, mão na massa. Pensei neles criarem uma horta comunitária.

Prof. 8 – Aí se transforma em projeto também. Não é só problema.

Prof. 2 – A gente tem o espaço ao lado do pátio que é bem grande.

Prof. 13 – vamos fazer então. E o problema fica como produzir o máximo de alimentos possível, né? Como conseguir o máximo de produtividade com o mínimo de energia e água?

Prof. 2 – Show!

Mediador: Ok. Muito bom. Mas como vocês vão organizar o trabalho?

Prof. 8 – A gente pensou em fazer assim:

Na aula de matemática, os alunos vão fazer um planejamento da horta, ver o espaço, fazer medidas, calcular a área, pensar no formato geométrico mais adequado. Eles também vão fazer um estudo do comportamento dos alunos ao consumir água no bebedouro da escola. A gente pensou em posicionar os alunos próximo dos bebedouros e estudarem como ele é utilizado, a ideia é pensar no desperdício de água. Com os dados os alunos vão fazer gráficos e estimar quanto de água é de fato consumida e quanto é desperdiçada. A ideia é fazer isso nos banheiros também. Pensamos em fazer também uma grande pesquisa com os alunos sobre os hábitos deles sobre o uso de água. Depois, com os dados, os alunos vão fazer o tratamento estatístico dessas informações e apresentar os dados em tabelas e gráficos.

Na física vamos discutir o conceito de energia e pensar na robótica, como podemos economizar água irrigando com Arduino a partir de dados como umidade do ar, temperatura ambiente, umidade do solo. Assim só vai irrigar se for preciso, se chover não precisa.

Em Biologia a gente vai fazer o estudo de quanta água cada tipo de hortaliça necessita. Vai estudar a questão dos alimentos, das calorias e estudar, por exemplo, se um alimento que tem muita caloria tem que receber mais sol para se desenvolver do que um alimento que tenha baixa caloria. A ideia é que possa discutir a questão da hipótese, do teste de hipótese, criação do argumento, essas coisas. Tem também o estudo da cadeia alimentar, aí pensamos em ver o tipo de pragas que vão afetar a horta, a questão das lagartas e das formigas. As lagartas são interessantes porque tentar desaparecer com elas é um problema porque a borboleta ajuda a polinização né? Aí tem essa discussão dos passarinhos, das formigas. Etc.

Em Química vamos estudar as reações química de um biodigestor. A ideia é construir um biodigestor para tentar aproveitar os rejeitos orgânicos e gerar energia. Certo?

Nas aulas de Geografia e História a ideia é discutir a questão da revolução industrial, compreender a questão das demandas de energia cada vez mais crescentes, o crescimento da população mundial, a demanda por mais comida, água, a questão da poluição, a falta de democratização na divisão desses recursos básicos para toda a população mundial e a necessidade de cidadania e solidariedade.

Mediador: Certo. Muito bom. E como será a questão da avaliação?

Prof. 8 – Esse o prof. 1 vai falar

Prof. 2 – Vamos fazer umas entrevistas com os alunos para avaliar a motivação deles, as principais dificuldades deles e quais os pontos positivos e negativos que eles identificam no andamento do projeto. Vamos fazer umas provas de conteúdo para ver se eles estão assimilando os conceitos.

Mediador: E quanto às questões procedimentais e atitudinais, como por exemplo, pensar em observar se eles estão sendo solidários, se estão tendo iniciativa, como lidam com as diferenças de opiniões, se sabem argumentar, se sabem medir, etc...

Prof. 2 – A gente não tinha pensado nisso não...

Prof. 8 – Mas é legal, tem a ver com aquelas competências socioemocionais e comunicativas da BNCC

Prof. 2 – Como a gente poderia fazer esse tipo de avaliação?

Mediador: vou passar um texto para vocês lerem, estudarem e aí pensarem em como pode ser feito um instrumento de avaliação.

APÊNDICE H – Discussão sobre avaliação

(ABIB, M. L. V. S. Avaliação e melhoria da aprendizagem em Física. In: CARVALHO, A. M. P. et. al. (Org.). Ensino de física em ação. São Paulo: Cortez, 2010).

Mediador: O que vocês acharam do texto de avaliação. Ajudou?

Prof.2 – É um texto bom sim, ampliou as ideias.

Prof. 8 – A gente focou nessa ideia de que a avaliação não tem de ser um momento separado das atividades de aprendizagem. Sabe aquela coisa, agora é hora de aprender, de ter aula. Agora é o momento da prova, da avaliação. A gente focou nessa ideia de a avaliação ser durante o processo de aprendizagem.

Mediador: Porque avalia não só o aluno em si, mas o processo como um todo né?

Prof. 8 – Exatamente. A gente vai acompanhando toda a ação do aluno.

Prof. 9 – Eu queria falar que é isso tem a ver com a avaliação contínua. E isso não significa dar uma prova ao final de cada aula. Não é isso. Eu achava isso impossível, imagina se para cada aula eu tiver uma prova eu não dou aula e não faço mais nada além de corrigir prova.

Prof. 9 – A avaliação não precisa ser só prova, a prova pode existir, tem seu papel. Mas a gente pode e deve usar outros recursos, outros instrumentos para avaliar.

Prof. 6 – Se a gente tiver instrumentos mais ágeis de avaliação fica possível fazer uma avaliação toda aula e acompanhar o processo todo de aprendizagem.

Silêncio

Mediador: sim, aí dá para ter uma ideia da evolução do aluno. Vocês chegaram a pensar num instrumento ágil?

Prof. 8 – Sim a gente imaginou uma coisa simples e ágil. A gente pensou em montar uma planilha com os critérios de avaliação para cada professor utilizar e avaliar o aluno durante a realização da atividade. Antes vamos discutir esses critérios com os alunos, explicar para cada um deles, para que todos possam saber como serão avaliados.

Prof. 8 – A planilha vai ter critérios conceituais, procedimentais e atitudinais.

Nos conceituais a gente pensou nos seguintes critérios: O aluno domina os conceitos estudados a ponto de diferenciá-los? O aluno consegue relacionar os conceitos apreendidos com os problemas que enfrenta em situação prática do projeto em desenvolvimento? O aluno é capaz de utilizar os conceitos apreendidos

para resolver o problema prático? O aluno consegue estabelecer relações entre conceitos apreendidos nas diferentes disciplinas?

Nos procedimentais: O aluno consegue realizar a atividade proposta de maneira concentrada e disciplinada? O aluno é organizado com os materiais e demais recursos que utiliza? O aluno é cuidadoso para realizar as tarefas? O aluno consegue concentrar-se nas atividades? É capaz de planejar ações produzindo um roteiro de ações? O aluno é capaz de seguir o roteiro de ações? O aluno é pontual? O aluno é caprichoso? O aluno lida bem com imprevistos, sendo capaz de improvisar?

Nos atitudinais: o aluno é educado com os colegas? O aluno é solidário com os colegas? O aluno tem iniciativa? O aluno é autônomo ou dependente? O aluno é motivado? O aluno é motivador? O aluno lida bem com as críticas? O aluno sabe fazer as críticas de maneira construtiva?

APÊNDICE I – Discussão da atividade de avaliação dos alunos em relação à atividade da construção do protótipo do sistema de irrigação da horta

Mediador: Como foi a atividade?

Prof. 8 – Foi interessante porque os alunos se envolveram muito. Eles ficaram 5 aulas fazendo o protótipo. Eles se envolveram bastante, todos os grupos, todos os alunos.

Mediador: Como foi esse envolvimento?

Prof.8 – Começou com a discussão do que era preciso saber para se tomar a decisão de regar ou não a horta. O que é preciso saber para se tomar uma decisão? Aí eles pensaram nas coisas que estudaram. Mas uma coisa interessante, uma decisão que tomaram nessa etapa que me surpreendeu foi a de eles desejarem chamar o servente que trabalha na escola para falar sobre a rega.

Prof. 8 – O senhor Vicente ajudou lá a preparar a terra e dar os primeiros passos para a implementação real da horta. Aí os alunos resolveram chamar ele em sala para falar o que sabia sobre a horta e, especialmente sobre como regar.

Prof. 13 – Isso foi bem legal mesmo. Sabe aquela coisa do Morin de falar sobre conhecer o conhecimento? Comparar o conhecimento científico e o conhecimento mais empírico, popular, do senso comum. Ele sabia falar de como regar a partir da experiência dele. Ele nunca leu, estudou nada. Viu o pai, a mãe e os avós plantando e aprendeu assim. Aí os alunos ganharam a tarefa de escrever sobre isso. De irem e pesquisarem sobre como aqueles conhecimentos do Sr. Vicente era tratado nos livros.

Prof. 9 – Senti que para o Sr. Vicente foi muito satisfatório participar da atividade dando aula, estando ali na frente. Valeu também para o conhecimento sobre os seres, sobre a ética humana. Foi uma aula onde todo mundo viu que todo mundo sabe algo e tem como colaborar com a sociedade. Por isso não se deve ter o preconceito.

Prof. 8 – Sim, os alunos entenderam isso. Eu conversei com muitos deles e ouvi exatamente isso. Muitos disseram que a gente precisa parar para ouvir o que as pessoas têm a dizer, porque todas elas tem conhecimentos sobre a vida.

Mediador: Sim, isso é muito discutido por Morin, não é? Ele toca muito nisso. E isso precisa também ser ensinado nas escolas.

Prof. 8 – Foi uma lição de humildade do Sr. Vicente.

Prof. 13 – E de cidadania. Eu falei muito isso com eles depois. A gente precisa valorizar o outro porque a gente está no mesmo barco, fazemos parte dessa mesma sociedade chamada Brasil e que está num imenso navio chamado Terra. Todos precisam participar, se sentir parte da busca por soluções.

Prof. 13 – No início a gente ficou pensando o que o Sr. Vicente iria achar disso, afinal fazer horta, trabalhar com os alunos, né? É aumento de trabalho, ele poderia se negar. Mas ao contrário, depois da participação dele lá na aula com os meninos e juntos com os professores ele ficou animado. Tinha que ver...

Mediador: Tem relação com aquele outro saber de Morin não é? O da condição interplanetária. A gente está interligado. A ação de um afeta a ação do outro. Por isso a participação de todos, numa ação solidária, é fundamental. Aprender isso na escola também é fundamental segundo Morin. Mas e as outras etapas?

Prof. 8 – Antes de tudo a ideia da criação desse sistema aqui nasceu da ideia da gente irrigar a nossa horta de maneira racional, sem desperdício de água e de energia também. É claro que também tem a questão da comodidade, ter que irrigar a horta manualmente dá trabalho e pode ser que vá chover ou que já tenha chovido durante a noite e não se percebeu e a gente irrigou sem necessidade. Tem a questão de final de semana, a gente tem que vir até aqui só para irrigar a horta. Certo? A gente pensou em fazer sistema que bombeasse água de um reservatório, que enche com água de chuva, para a horta. A gente escolheu captar água da chuva para aproveitar a água, mas descobrimos depois que a água da chuva tem mais minerais e isso pode ajudar a plantação. Na aula de química isso foi bem discutido, porque o professor explicou a diferença de água pura e água potável. Se a gente tomar água pura a gente desidrata, pois, a gente precisa dos sais minerais né? Aí deu para explicar a coisa do soro caseiro. Foi bem legal isso.

Prof. 8 – Teve a questão que também da dengue. Chegamos à conclusão que aproveitando a água da chuva a gente poderia evitar que se formassem poças de água na escola e isso seria bom para evitar a dengue.

Prof. 5 – Foi possível estudar a questão da vida, do surgimento da vida, dando condições de pensarmos nas teorias de geração espontânea, porque veio a questão de como a água pode, ficando parada, ser foco de doença? A água pode estragar? Tem prazo de validade?

Prof. 8 – Isso foi interessante isso porque a gente percebeu que a transdisciplinaridade acontece de forma natural. Quando os alunos são chamados

a participar a pesquisar, as dúvidas que fazem as conexões nascem assim, sem forçar, sem planejar.

Prof. 5 – Isso dá um pouco de medo, insegurança, porque você nem sempre se sente segura para responder qualquer coisa. Não teve assim um momento que colocasse a gente em saia justa, mas poderia acontecer de surgir uma pergunta que a gente não saberia a resposta.

Risos

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, N. Transdisciplinaridade e o paradigma pós-disciplinar na saúde. **Saúde e Sociedade** v.14, n.3, p.30-50, set-dez 2005.
- AUSUBEL, David P. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana, 1980
- BACHELARD, Gaston. A Epistemologia. Lisboa: ed. 70. 1971
- BAKHTIN, Mikail Mikailowivitch. Estética da criação verbal. 3. ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2011
- BASTIEN, Claude. Le decalage entre logique et connaissance, nº 79 , Sciences cognitives, outubro1992.
- BERBEL, N. A. N. **A metodologia da problematização e os ensinamentos de Paulo Freire**: uma relação mais que perfeita. Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações. Londrina: Eduel, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – BNCC 2ª versão. Brasília, DF, 2016.
- CANCLINI, Nestor Garcia. **Culturas híbridas**: estratégias para entrar e sair da modernidade. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008
- CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. 24ª ed. São Paulo: Editora Cultrix, 2003.
- CAPRA, Fritjof. **A teia da vida**. Uma nova compreensão do vivo. 9ª ed. São Paulo: Editora Pensamento-Cultrix, 2004
- DANTE, Luiz Roberto. Criatividade e resolução de problemas na prática educativa matemática. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Tese de Livre Docência, 1988.
- DESCARTES, René. Discurso do método. In: René Descartes. São Paulo: Abril Cultural, 1973. Tradução J. Guinsburg e Bento Prado Júnior.
- DEMO, Pedro. **Saber pensar é questionar**. Brasília: Editora Liber Livro, 2010.
- GIMENO SACRISTÁN, J. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000
- OLIVEIRA, A. F. **Estudo de uma proposta de ensino de Física para o primeiro ano do Ensino Médio inspirada na teoria do pensamento complexo de Morin**. 2015. 256 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena – Universidade de São Paulo, Lorena, 2016.

SAVIANI, Dermeval. **Da nova LDB ao Plano Nacional de Educação: por uma outra Política Educacional.** Campinas: Autores Associados, 1998.

SHÖN, Donald. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

JAPIASSU, Hilton. **A atitude interdisciplinar no sistema de ensino.** Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro, 1992.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas.** São Paulo: Perspectiva, 13ª ed, 2017.

KLINE, Morris. **O fracasso da matemática moderna.** Tradução Leônidas Gontijo de Carvalho. São Paulo: IBRASA, 1976.

MASETTO, Marcos. **Competências pedagógicas do professor universitário.** São Paulo: Summus, 2003.

MONDIN, Battista. **Curso de filosofia.** 4 ed. São Paulo: Paulinas, 1981

MONTEIRO, M.A.A.; SANTOS, D.A. , TEIXEIRA, O.P.B. Caracterizando a autoria no discurso em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, V12, n. 2, 2007.

MOREIRA, A. F. e SILVA, T. T. Sociologia e teoria crítica do currículo: uma introdução. In MOREIRA, A. F. e SILVA, T. T. (Orgs.) **Currículo, cultura e sociedade.** 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2002. p.7-37.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo.** Tradução Dulce Matos. 2. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** Tradução de Catarina Eleonora F da Silva, 2. ed., São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000

POZO, Juan Ignacio. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem.** Porto Alegre: ArtMed, 2002.

PUNCH, K. Introduction to Social Research: Quantitative & Qualitative Approaches. London: SAGE Publications. 1988.

DESCARTES, René. **Discurso do método.** Coleção Os pensadores, vol. XV. Trad. J. Guinsburg e Bento Prado Jr. São Paulo: Abril Cultural, 1973.

SANTOS, A. Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. **Revista Brasileira de Educação** v. 13, n. 37, jan./abr. 2008

WACHOWICZ, L. A. **A epistemologia da educação**. Educar, Curitiba, n. 19, p. 53-72. 2002. Editora da UFPR

YIN, R. **Cases Study Research: design and methods** 2nd ed Thousand Oaks. SAGE Publications. 1994.

BRASIL, LDB. Lei 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em < www.planalto.gov.br >. Acesso em: 10 de outubro de 2017

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF,1997.Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf> Acesso em: 16 de outubro de 2017

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF,1997.Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf> Acesso em: 10 de outubro de 2017

BRASIL, Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Resolução CEB no 3 de 26 de junho de 1998. Disponível em http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf Acesso em: 25 de novembro de 2017

BRASIL, Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Semtec. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1999. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf> Acesso em: 10 de março de 2018

BRASIL, Ministério da Educação – MEC/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais – INEP. Matrizes Curriculares de Referência para o SAEB. 2 ed. Brasília: MEC/INEP, 1999b. Disponível em http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/saeb_matriz2.pdf Acesso em: 10 de março de 2018

BRASIL, Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf> Acesso em: 10 de março de 2018

UNESCO. Educação e transdisciplinaridade. 2002. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001275/127511por.pdf>. Acesso em: 02 de maio de 2018.