

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**NATUREZA HUMANA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
UMA REFLEXÃO FILOSÓFICA**

TESE DE DOUTORADO

Vinícius Medeiros da Rosa

Santa Maria, RS, Brasil

2019

NATUREZA HUMANA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA REFLEXÃO FILOSÓFICA

Vinícius Medeiros da Rosa

Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Área de Concentração em Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para obtenção do grau de **Doutor em Educação em Ciências**.

Orientadora: Isabel Krey Garcia

Santa Maria, RS, Brasil

2019

Rosa, Vinícius Medeiros da
Natureza humana na Educação em Ciências: uma reflexão
filosófica / Vinícius Medeiros da Rosa.- 2019.
189 p.; 30 cm

Orientadora: Isabel Krey Garcia
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e
Saúde, RS, 2019

1. Natureza humana 2. Jacques Maritain 3. Filosofia
da Educação 4. Epistemologia da Ciência 5. Ensino de
Ciências I. Garcia, Isabel Krey II. Título.

Vinícius Medeiros da Rosa

**NATUREZA HUMANA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA
REFLEXÃO FILOSÓFICA**

Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Área de Concentração em Ensino de Física, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para obtenção do grau de **Doutor em Educação em Ciências**.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Isabel Krey Garcia

Dra. Isabel Krey Garcia
Presidente/orientadora

Maria Cecília P. Santarosa

Dra. Maria Cecília Pereira Santarosa (UFSM)

Dr. Ivanaldo Oliveira dos Santos Filho (UERN) - (IN MEMORIAM)

Ivanaldo

Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paulo (UFMT)

Valdemar Antonio Munaro

Dr. Valdemar Antonio Munaro (UNIFRA)

Santa Maria, RS
2019

Dedicatória

À Virgem Maria Santíssima,
Sedes Sapientiæ,
Mater Misericordiæ.

Agradecimentos

A Deus, que me sustenta no ser, por Sua Graça e misericórdia manifestada em Seu
Filho, Nosso Senhor Jesus Cristo.

À minha esposa, Ana Cássia, por todo amor e cuidado para comigo nesse tempo.
Aos meus pais, Olavo e Maria de Loures, e à minha irmã, Vanessa, pelo incentivo ao
estudo, apoio contínuo e oração.

À professora Isabel, pela postura científica e profissional, mas sempre e sobretudo
humana e compreensiva.

Aos demais professores do PPG, por todos os ensinamentos.

Aos professores da banca, por aceitarem avaliar o trabalho e pelas valiosas
considerações.

Aos colegas do grupo de pesquisa GPEACIM e do PPG, pelas discussões e trocas.

A todos os professores e mestres que me inspiram a buscar a sabedoria.

E a todos que de algum modo contribuíram em minha trajetória acadêmica, sejam
professores, colegas, alunos, funcionários.

Nunca presuma de sua ciência;
não queira parecer douto, mas sê-lo;
busque os ditos dos sábios,
e procure ardentemente ter sempre os seus vultos
diante dos olhos da mente, como um espelho.

Hugo de São Vitor (1096-1141)

RESUMO

NATUREZA HUMANA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA REFLEXÃO FILOSÓFICA

AUTOR: VINÍCIUS MEDEIROS DA ROSA
ORIENTADORA: ISABEL KREY GARCIA

Esta pesquisa investiga como um grupo de professores, pós-graduandos em Ensino de Ciências, estabelece relações entre a natureza humana, a filosofia da educação e a epistemologia da ciência. A partir desta investigação foram feitas reflexões sobre as implicações da natureza humana na educação em ciências. Foi elaborado um conjunto de aulas e implementado em uma disciplina do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Tomamos como base teórica as ideias contidas em alguns escritos de Jacques Maritain, filósofo francês do século XX conhecido como neotomista. Nossa hipótese é que a relação entre a natureza humana e a filosofia da educação é direta, visto que o sistema educacional é erigido sobre um conceito de natureza humana que fundamenta o ser humano que se deseja educar e toda a ação educacional. A ciência, tal como a conhecemos a partir do século XVI, exerceu grande influência sobre os dois pontos acima citados; assim, compreender melhor como se dá essa relação através do pensamento de Jacques Maritain pode auxiliar o ensino de ciências a contribuir com o desenvolvimento humano integral. Os dados obtidos pelos instrumentos de pesquisa foram analisados através da Teoria Fundamentada (STRAUS E CORBIN, 2008; CHARMAZ, 2009), e os resultados revelaram que os participantes da pesquisa estabeleceram algumas relações entre os três temas supracitados, predominantemente de forma indireta, mas também de maneira direta. Os estudantes apresentaram evidências de que a filosofia da educação deve ser explicitada, que ela é influenciada pela visão de ser humano e que as concepções de ciência dos professores incidem sobre a sua prática docente. Além disso, a epistemologia da ciência apresentou potencialidade para ser fomentadora de discussões sobre os outros dois tópicos.

Palavras-chave: natureza humana. Jacques Maritain. Filosofia da educação. Epistemologia da ciência. Ensino de Ciências.

ABSTRACT

HUMAN NATURE IN SCIENCE EDUCATION: A PHILOSOPHICAL REFLECTION

AUTHOR: VINÍCIUS MEDEIROS DA ROSA
ADVISOR: ISABEL KREY GARCIA

This research investigates how a group of professors, graduate students in Science Teaching, establishes relationships between human nature, philosophy of education and epistemology of science. From this investigation, reflections on the implications of human nature in science education were made. A set of classes was prepared and implemented in a discipline of the Graduate Program in Science Education: Chemistry of Life and Health. We have taken as theoretical basis the ideas contained in some writings of Jacques Maritain, a French philosopher of the twentieth century known as a neotomist. Our hypothesis is that the relationship between human nature and philosophy of education is a direct one, since the educational system is built upon a concept of human nature that underlies the human being to be educated, and all educational activity. Science, as we know it from the sixteenth century, have had a great influence on the two points mentioned above; thus, a better understanding of how this relationship occurs in Jacques Maritain's thinking can help science education contribute to integral human development. The data obtained by the research instruments were analyzed through the Grounded Theory (STRAUS AND CORBIN, 2008; CHARMAZ, 2009), and the results revealed that the research participants established some relationships between the three above-mentioned themes, predominantly indirectly, but also directly. The students presented evidence that the teachers' philosophy of education should be explicit, and that it is influenced by their concept of human being, also that theirs conceptions of science affect the teaching practice. Moreover, the epistemology of science presented potential to foster discussions on the other two topics.

Keywords: human nature. Jacques Maritain. Philosophy of Education. Epistemology of Science. Science Teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Os graus do saber	55
Figura 2 – Experimento da lei de Hooke	78
Figura 3 - Relação de partículas elementares	83
Figura 4 – Os graus do saber	94
Figura 5 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A2	121
Figura 6 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A6	122
Figura 7 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A7	122
Figura 8 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A7	123
Figura 9 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A6	123
Figura 10 - Fragmento do mapa 1 Aluno A6	124
Figura 11 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A3	124
Figura 12 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A5	125
Figura 13 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A2	125
Figura 14 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A9	125
Figura 15 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A7	126
Figura 16 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A5	126
Figura 17 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A6	126
Figura 18 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A1	127
Figura 19 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A8	127
Figura 20 - Fragmento do mapa 1 do Aluno A9	128
Figura 21 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A2	132
Figura 22 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A3	132
Figura 23 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A6	132
Figura 24 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A8	133
Figura 25 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A3	134
Figura 26 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A1	134
Figura 27 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A5	135
Figura 28 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A9	135
Figura 29 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A4	136
Figura 30 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A6	136
Figura 31 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A7	137
Figura 32 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A3	137
Figura 33 - Fragmento do mapa 2 do aluno A4	137
Figura 34 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A2	138
Figura 35 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A3	138
Figura 36 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A4	139
Figura 37 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A9	139
Figura 38 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A1	140
Figura 39 - Fragmento do mapa 2 do aluno A9	140
Figura 40 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A5	141
Figura 41 - Fragmento do mapa 2 do Aluno A6	141
Figura 42 - Fragmento do mapa 3 do Aluno A2	148
Figura 43 - Fragmento do mapa 3 do Aluno A5	148
Figura 44 - Fragmento do mapa 3 do Aluno A4	149
Figura 45 - Fragmento do mapa 3 do Aluno A9	149
Figura 46 - Fragmento do mapa 3 do Aluno A7	150
Figura 47 - Fragmento do mapa 3 do Aluno A1	150
Figura 48 - Fragmento do mapa 3 do Aluno A9	150

Figura 49 - Fragmento do mapa 3 do Aluno A2	151
Figura 50 - Fragmento do mapa 3 do Aluno A7	151
Figura 51 - Fragmento do mapa 3 do Aluno A3	152
Figura 52 - Representação das intersecções entre os três eixos e as nove categorias axiais.	171

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Resumo dos principais sistemas educacionais.....	47
Quadro 2 - Lista de Artigos por palavras de busca e ano, selecionados na revisão bibliográfica.....	60
Quadro 3 – Diferença entre ciências dos fenômenos e filosofia da natureza ...	94
Quadro 4 - Lista dos instrumentos, com a devida numeração e a aula de aplicação	112
Quadro 5 - Códigos focais que geraram o código axial 1.....	164
Quadro 6 - Códigos focais que geraram o código axial 2.....	165
Quadro 7 - Códigos focais que geraram o código axial 3.....	165
Quadro 8 - Códigos focais que geraram o código axial 4.....	166
Quadro 9 - Códigos focais que geraram o código axial 5.....	167
Quadro 10 - Códigos focais que geraram o código axial 6.....	167
Quadro 11 - Códigos focais que geraram o código axial 7.....	168
Quadro 12 - Códigos focais que geraram o código axial 8.....	169
Quadro 13 - Códigos focais que geraram o código axial 9.....	170

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. Humanismo integral, natureza humana e filosofia da educação	18
1.1. Breve biografia de Jacques Maritain	18
1.2. O que é o ser humano?	19
1.3. Humanismo Integral	28
1.4. A finalidade da Educação humana	31
1.4.1. Educação na Antiguidade: filosofia <i>versus</i> retórica	32
1.4.2. Educação na Idade Média: um ideal sobrenatural	36
1.4.3. Educação na Renascença: o retorno à retórica	42
1.4.4. Educação moderna e contemporânea: preparação para a produção	43
1.4.5. Comentários sobre a educação contemporânea	45
1.4.6. Filosofia da educação de Jacques Maritain: formação integral ..	48
2. Relações entre ciência experimental e filosofia	52
2.1. Surgimento da Epistemologia da Ciência no século XX	52
2.2. Filosofia da Natureza e ciências naturais e experimentais	53
2.3. <i>A tragédia epistemológica e o realismo crítico</i> de Jacques Maritain	54
3. Contribuições para a Educação em Ciências	58
3.1. Algumas consequências do tema para o ensino de ciências	58
3.2. Revisão Bibliográfica	58
3.2.1. Artigos que relacionam "Humanismo" e "Ensino de Ciências" ...	60
3.2.2. Artigos que relacionam "Formação de professores" e "Epistemologia da Ciência"	62
3.2.3. Artigos que relacionam "Humanismo" e "formação de professores"	67
3.2.4. Artigos que tratam de "Jacques Maritain" e "Epistemologia"	69
4. Metodologia	72
4.1. Disciplina "Epistemologia e Ensino de Física e de Ciências": o estudo	72
4.2. Instrumentos da pesquisa	73
4.2.1. Questionário inicial	73
4.2.2. Mapas conceituais	73
4.2.3. Atividades de aula	73
4.2.4. Construção de Unidade Didática	74
4.2.5. Entrevistas semiestruturadas após a disciplina	74
4.2.6. Anotações de aula	74
4.3. Planejamento didático	75
4.3.1. Epistemologia da Ciência	75
4.3.2. Filosofia da Educação	95
4.3.3. Humanismo	101
5. Análise e discussão dos dados: contribuições do ensino de Ciências para a formação humana	110
5.1. Metodologia de análise dos dados	110
5.2. Codificação	111
5.2.1. Codificação focal	112
5.2.2. Codificação axial	163
5.2.3. Teoria interpretativa	172

CONCLUSÃO	174
CONSIDERAÇÕES FINAIS	178
REFERÊNCIAS	182
APÊNDICES	187
Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	187
Apêndice B – Questionário inicial	188
Apêndice C – Entrevista semiestruturada	189

INTRODUÇÃO

O pressuposto inicial deste trabalho é que existe uma relação intrínseca entre a visão que se tem a respeito do homem, da natureza humana, da educação, principalmente sua filosofia norteadora, e a epistemologia da ciência. Vamos, em primeiro lugar, tentar delinear o que entendemos sobre esses três importantes e abrangentes temas, como forma de delimitar o nosso campo de pensamento. Em segundo lugar, tentaremos mostrar as ditas relações entre essas áreas, buscando deixar clara a interdependência entre elas e a influência que exercem umas sobre as outras. Pode-se dizer que a hipótese inicial é que não é difícil compreender como se inter-relacionam os campos abordados, e que, aliás, existem formas melhores do que outras de estabelecer essa relação, de modo a possibilitar um melhor desenvolvimento do ser humano, que é o objeto da educação e aquele que busca a ciência para compreensão do mundo natural, no caso das ciências naturais e experimentais.

Dessa forma, em primeiro lugar é pertinente refletir sobre a natureza humana e sobre qual visão estamos adotando aqui. O questionamento inicial poderia ser se é possível defini-la, se ela é passível de conceituação. Reconhecemos os avanços da antropologia moderna, também da sociologia, bem como da psicologia, neste esforço de descrever as diferentes experiências humanas. Em nosso trabalho, consideraremos as noções de Jacques Maritain a esse respeito, que por sua vez estão ancoradas nas de Tomás de Aquino e, em última instância, nas de Aristóteles e na chamada filosofia perene. Não desprezando as influências da mudança dos tempos, do meio, das diferentes culturas, das estruturas sociais e das circunstâncias, entendemos que deve existir, contudo, algo que é comum a todos os seres humanos, que nos identifica.

Para sabermos que tipo de educação adotaremos, é preciso que tenhamos clareza sobre qual ser humano queremos formar, quais suas potencialidades, o que é preciso ser desenvolvido, em que ponto desejamos chegar. A própria ciência e, especificamente, o seu ensino, devem levar em consideração essas concepções, visando contribuir com a meta que se deseja alcançar.

Com o intuito de refletir sobre a filosofia da educação, será necessário que abordemos a história da educação, pois uma não vem separada da outra. Antes, porém, desejamos observar que, quando se fala em filosofia da educação, estamos tratando de um tema que não é a didática da educação, a metodologia, teorias de ensino e aprendizagem. Existe uma tendência em transformar esses temas mais relacionados com a prática na filosofia educacional, quando, na verdade, são elementos distintos e que, aliás, estão contidos numa visão filosófico-educacional. A filosofia da educação existe na essência de metodologias e didáticas, mas não pode se resumir a elas. É mais abrangente e profunda, procura relacionar-se com todo o resto.

Jacques Maritain, em seu livro *Rumos da Educação*, define esse e outros equívocos como os principais erros da educação moderna. Ele elenca oito erros, os quais serão comentados neste trabalho, e expõe sua visão educacional. Quanto à epistemologia da ciência, será preciso posicionar a visão de Maritain no rol das chamadas epistemologias do século XX. Estas se destacaram pela crítica ao positivismo, ao cientificismo e a uma ciência imutável e detentora de verdades absolutas; porém, como observa Artigas (2009), correm o risco de, se levadas ao extremo, tratarem a ciência como geradora de conhecimento totalmente hipotético, conjectural. Essa posição representaria uma visão idealista da ciência, que não abordaria a realidade, mas estaria resumida a teorias, ideias e conceitos construídos pela mente humana, sem qualquer conexão com a realidade material e sensível.

Como discutir esses temas com pós-graduandos em ensino de ciências? De que forma promover reflexões dessa natureza com eles a fim de que possam tomar consciência de suas visões a respeito do que expomos acima? Decidimos propor essas questões a estudantes de pós-graduação, que se preparam para serem formadores de professores, além de, em sua maioria, estarem atuando em sala de aula.

Buscam-se novas metodologias no ensino de ciências, técnicas, teorias que fundamentem o ensino, a preparação das aulas, a escolha de atividades, a organização curricular. Procura-se saber como se dá o desenvolvimento cognitivo, também da parte operativa e social nos alunos. Certamente estes são aspectos muito importantes e imprescindíveis para a educação; entretanto, apresentam, por um lado, concepções a respeito do ser humano, da educação e da ciência que não são explícitas ou, por outro lado, ignoram esse aspecto.

A tese é que a percepção da relação intrínseca que existe entre a natureza humana, a filosofia da educação e a epistemologia da ciência, além de melhorar a compreensão sobre cada um desses temas, pode colaborar com o ensino de ciências.

Diante disso, elaboramos um conjunto de aulas e o aplicamos em uma turma de professores pós-graduandos em ensino de Ciências, a fim de investigar de que modo esses assuntos são recebidos por eles e que contribuição podem fornecer ao ensino de ciências.

A questão de pesquisa configura-se da seguinte maneira: **de que forma um grupo de professores de ciências estabelece relações entre a epistemologia da ciência, as visões de ser humano e a filosofia da educação e quais as implicações dessas relações para o ensino de ciências percebidas a partir de uma disciplina de pós-graduação?**

Para procurar responder à questão focal, delineamos o seguinte objetivo geral: investigar as relações entre epistemologia da ciência, humanismo e filosofia da educação e suas implicações, percebidas por um grupo de professores de ciências a partir de uma disciplina da pós-graduação.

Os objetivos específicos são: provocar uma reflexão filosófica nos professores (possíveis futuros formadores de professores) através de uma disciplina da pós-graduação; acompanhar as concepções dos professores sobre a ciência, filosofia da educação e o ser humano; investigar como os professores relacionam suas concepções e a visão de ensino por eles apresentada, acompanhando a sua evolução, e avaliar em que medida eles põem em prática os novos conhecimentos por meio da elaboração de um planejamento didático.

Apresentamos também os objetivos da disciplina proposta: propor discussões a respeito da natureza da ciência, abordando os principais filósofos da ciência e a visão apresentada por Jacques Maritain; refletir sobre a filosofia da educação ao longo da história, pelos principais sistemas educacionais com base em sua finalidade em cada período; discutir sobre o humanismo e as diferentes visões acerca da natureza humana, abordando o humanismo integral de Jacques Maritain; relacionar os três eixos abordados acima.

A atividade final da disciplina foi a construção de uma unidade didática por parte dos alunos, em que os participantes da pesquisa elaboraram um conjunto de aulas buscando integrar os conceitos científicos da sua área de formação aos temas

trabalhados durante as aulas da disciplina. O objetivo da elaboração da unidade didática foi operacionalizar os conhecimentos teóricos. Os professores devem ser capazes de transpor suas concepções teóricas em ações efetivas de sala de aula, por meio de um planejamento

A estrutura do presente texto apresenta cinco capítulos, incluindo esta introdução, que visa situar o trabalho, e a conclusão e considerações finais. No primeiro capítulo, inicialmente tratamos da vida e obra do filósofo Jacques Maritain e de sua importância para nossa pesquisa. Após, relacionamos a natureza humana com a filosofia educacional, procurando expor as visões ao longo do tempo, as variações e, por fim, o humanismo integral de Jacques Maritain, bem como a sua filosofia da educação.

O segundo capítulo aborda a relação entre ciência experimental e filosofia, através da epistemologia da ciência do século XX, a importância e contribuição da filosofia da natureza e, por fim, o realismo crítico de Jacques Maritain.

No terceiro capítulo tratamos das aplicações do tema no ensino de ciências, bem como da revisão de literatura, em que comentamos alguns trabalhos que se relacionam com o nosso estudo; três que foram encontrados em uma pesquisa inicial e outros quatorze selecionados em busca no Portal de Periódicos da CAPES, de acordo com quatro combinações de palavras-chave.

O quarto capítulo apresenta a metodologia de aplicação utilizada na pesquisa, com a descrição da disciplina em que foi aplicada e o detalhamento das aulas e instrumentos utilizados durante o trabalho.

O quinto capítulo descreve a metodologia de análise dos dados e a discussão dos resultados. A análise foi realizada com base na Teoria Fundamentada nos Dados (STRAUSS E CORBIN, 2008; CHARMAZ, 2009) e originou códigos focais e axiais, que são apresentados e comentados.

Por fim, na conclusão procuramos responder à questão de pesquisa e fazemos um apanhado dos resultados mais importantes. Nas considerações finais, abordamos algumas dificuldades e limitações do trabalho e conjecturamos sobre questionamentos e perspectivas futuras.

1. HUMANISMO INTEGRAL, NATUREZA HUMANA E FILOSOFIA DA EDUCAÇÃO

1.1 BREVE BIOGRAFIA DE JACQUES MARITAIN

Jacques Maritain nasceu em 18 de novembro de 1882 na cidade de Paris. Estudou na Universidade de Paris (Sorbonne), onde se graduou em Filosofia e Ciências Naturais. Também realizou estudos em Ciências Biológicas, em Heidelberg. Enquanto frequentava a Sorbonne, conheceu sua esposa, Raissa, que era natural da Rússia, de família judia.

Uma parte notória de sua história foi narrada por Raissa. Durante os estudos, os dois jovens encontraram ambiente cético e relativista na faculdade de Ciências da Universidade de Paris, o que os fez pensar no suicídio. Fizeram um pacto, jurando que se matariam se não encontrassem a verdade que desse sentido às suas vidas. Jacques Maritain passou então à Faculdade de Letras e a frequentar cursos de professores dedicados à Filosofia. Sobre a atividade desses docentes, escreve Raissa (1970):

Por uma estranha contradição vivida, queriam verificar tudo e ao mesmo tempo desesperavam da verdade, cujo simples nome lhes desagradava e que não devia ser pronunciada senão entre as aspas de um sorriso desiludido (MARITAIN, 1970).

Pouco tempo depois decidem participar do curso de filosofia do professor Henri Bergson, e suas lições lhes servem de alento. Jacques Maritain então toma conhecimento dos escritos de Santo Tomás de Aquino e em 1910 realiza a leitura da principal obra deste, a Suma Teológica. Decide-se por aplicar o pensamento tomista aos problemas filosóficos, existenciais e sociais de seu tempo, e é este o eixo que guia toda a sua obra.

Por isso, para Maritain (1996) “o tomismo não é somente algo histórico”, mas vivo. Por conta de seu alcance metafísico, como ocorre também com outras doutrinas semelhantes, e de uma forma mais acentuada, pois “as reconcilia e ultrapassa”, o tomismo tem alcance universal e pode responder aos problemas modernos nas ordens especulativa e prática. Desse modo, conclui:

Resumindo, é com um tomismo vivo e não com um tomismo arqueológico que estamos lidando. Nosso dever é tomar consciência da realidade e das exigências de tal filosofia (MARITAIN, 1996, p. 11).

Trabalhou como professor no Liceu de Paris e no Instituto Católico de Paris, bem como no Instituto de Estudos Medievais (Canadá), e lecionou nas Universidades de Columbia, Chicago e Princeton (EUA).

Após estadia nos Estados Unidos, retornou para a França, onde morreu em 28 de abril de 1973.

Foi conhecido por sua obra filosófica. Participou do grupo que elaborou a Declaração Universal dos Direitos Humanos em 1947 e foi embaixador da França no Vaticano. Suas obras completas foram editadas em Paris e contêm 17 volumes.

Sua obra mais conhecida e importante é “Humanismo Integral” (1936), livro de filosofia política. O seu escrito que apresenta maior profundidade é “Os Graus do Saber” ou “Distinguir para Unir”, publicado pela primeira vez em 1932. É ainda notável seu livro “Rumos da Educação”, produto de conferências proferidas em Yale. Escreveu também obras sobre lógica, filosofia da natureza, ética, política, metafísica. Escreve Pozzoli:

Na verdade, podemos considerar Maritain um exímio restaurador da filosofia tomista, sendo um dos pensadores católicos mais fecundos e influentes do seu tempo, cuja influência chega fortemente até os dias de hoje (POZZOLI, 2001, p. 59).

A vastidão do pensamento de Maritain, materializado em suas obras, justifica sua escolha como nosso principal referencial teórico neste trabalho. Sobretudo, tomaremos algumas ideias de Jacques Maritain que estão nas obras Os Graus do Saber, Rumos da Educação e Humanismo Integral e, para isso, precisaremos percorrer um caminho histórico e filosófico para compreender sua posição.

1.2. O QUE É O SER HUMANO?

Uma questão pertinente a respeito da natureza do ser humano é se ele é capaz de conhecer realidades que estejam além do sensível. Da resposta a essa questão surgem os diversos humanismos. Se ele é, a ciência não representa o conhecimento último das coisas (empirismo e positivismo), e o conhecimento não pode ser reduzido a ela; a educação deve auxiliá-lo nesse processo.

De outro modo, se temos a possibilidade de conhecer o material e corpóreo, sem porém reduzir a realidade a esses dados, então não é o idealismo que tem a última palavra sobre o conhecimento humano. Ao se criticar o empirismo, tende-se a

optar por um idealismo extremo, que se vê impossibilitado de atingir a realidade acessível aos sentidos.

A educação em ciências naturais e experimentais pode descobrir sua verdadeira contribuição para a formação humana de acordo com o modo de se ver o ser humano, por isso a definição da natureza humana é tão importante como ponto inicial desse trabalho. É uma reflexão baseada na filosofia perene, mas que tem a pretensão de ter vínculo com a realidade, pois esta é cognoscível por nós.

Assim, nesta primeira parte do trabalho trataremos da natureza humana, partindo de uma visão antropológico-filosófica. Abordaremos o tema do humanismo ao longo do tempo e, ao final, apresentaremos a visão humanística de Jacques Maritain.

Os estudos sobre a natureza humana tiveram início na Antiguidade grega. Foi o movimento sofístico que elevou esse tema em nível de importância. Esse modo de investigação pode ser denominado *humanismo*, pois, conforme afirmam Reale e Antiseri (2012, p. 73), “os sofistas operaram uma verdadeira revolução espiritual, deslocando o eixo da reflexão filosófica da *physis* e do cosmos para o homem e aquilo que concerne a vida do homem como membro de uma sociedade”. Entre os maiores sofistas encontram-se Protágoras e Górgias, ambos citados por Platão em seus diálogos.

O termo sofista tornou-se pejorativo e símbolo de embuste, devido à visão utilitarista que estes tinham dos estudos. Isso ocorreu devido à constituição da democracia ateniense, que se configurou após o forte período militar grego. Platão, em seu diálogo Protágoras, traça um paralelo entre a educação que havia em Atenas e a que era oferecida pelos sofistas:

Ora bem, Hipócrates, talvez não te pareça semelhante o ensino que vais encontrar junto de Protágoras e aquele que recebeste junto dos professores das primeiras letras, de cítara e de ginástica. Com efeito, estudaste cada uma dessas disciplinas, não com uma técnica, para te tornares um profissional, mas para teres cultura, como convém ao leigo e ao homem livre (POMBO, 2011, p. 9).

Houve então um grande interesse pela formação sofística, devido à democracia ateniense ser direta e não representativa, para a aquisição de habilidades com as palavras e poder de convencimento através de boa cultura geral. Vê-se, portanto, que o centro da prática sofista era o homem, com o intuito de formá-lo para bem falar, a arte da retórica. Segundo o historiador da filosofia Julián Marías,

é nesse período que “aparece em primeiro plano a figura do homem que fala bem, do cidadão, e o interesse do ateniense se volta à realidade política, civil, e, portanto, ao homem mesmo” (MARÍAS, 1980, p. 34), embora não tivessem conseguido “determinar a natureza humana enquanto tal” (REALE E ANTISERI, 2012, p. 83).

Por outro lado, **Sócrates**, que foi homem de grande virtude e exemplo de moralidade, conforme relatam alguns escritos (PLATÃO, 1991, p. 97), divergindo dos pré-socráticos, que, contemplando a natureza procuravam um princípio, estabelecia diálogos com os homens e queria conhecer a si mesmo. Perguntou-se justamente sobre o que é a natureza do homem. Importava para ele determinar o que era o homem, qual sua definição precisa. Afirma que a alma é a essência do homem, o que equivale a dizer que “o homem é a sua alma”, pois esta é a característica que o diferencia do restante. Trata-se da descoberta da *psyché*, “a razão e a sede da nossa atividade pensante e eticamente operante”, da consciência e personalidade intelectual e moral.

O pleno desenvolvimento humano, que é para Sócrates a virtude do homem, consiste na realização da alma, ou seja, na ciência e conhecimento do que é bom, que bastaria para não se cometerem atos viciosos; consiste em descobrir como a alma chega a ser aquilo que é determinado por sua natureza. O que não é próprio da natureza da alma humana é o vício, que representa a privação da ciência e do conhecimento. Portanto, o homem deve cuidar primordialmente da alma, em vez de do corpo, pois a liberdade encontra-se no autodomínio, alcançado quando a alma racional se livra dos instintos e de tudo o que é irracional.

Platão, que havia sido discípulo de Sócrates, empreendeu a chamada “segunda navegação”. A “primeira navegação”, realizada pela filosofia da *physis*, não alcançara sucesso, e, como sua explicação do sensível pelo sensível fora insatisfatória, Platão buscou além da matéria o seu próprio fundamento ou razão.

À medida que avançava e ia estudando mais e mais, notava que esse homem (Anaxágoras) não fazia nenhum uso do espírito nem lhe atribuía papel algum como causa na ordem do universo, indo procurar tal causalidade no éter, no ar, na água em muitas outras coisas absurdas! (PLATÃO, 1991, p. 173).

Concebe, dessa forma, a existência de uma realidade suprassensível, em contraposição aos naturalistas, que especulavam sobre causas físicas e mecânicas (água, ar, terra, calor, frio etc.) e assumiam a inexistência de qualquer coisa além do

sensível. Ou seja, as verdadeiras causas das coisas estão além do que é acessível aos sentidos.

Lembrei-me disso e receei que minha alma viesse a ficar completamente cega se eu continuasse a olhar com os olhos para os objetos e tentasse compreendê-los através de cada um de meus sentidos. Refleti que devia buscar refúgio nas ideias e procurar nelas a verdade das coisas (PLATÃO, 1991, p. 175).

Conforme Reale e Antiseri (2012, p. 136), a segunda navegação “constitui uma conquista que assinala, ao mesmo tempo, a fundação e a etapa mais importante da história da metafísica”. O homem, pois, deve ter uma natureza tal que possa atingir esse mundo ideal e suprassensível. Ele deve ser capaz de apreender as realidades inteligíveis que estão impressas em sua alma. No mito relatado no Fedro (PLATÃO, 2015), Platão descreve a origem do homem e sua alma. Um carro é conduzido por dois cavalos alados (equinos dotados de asas): um dócil, outro rebelde. Este representa os instintos e paixões; o primeiro, a razão. O carro está em um lugar celeste, contemplando as ideias, sem dificuldade alguma. O controle, porém, é dificultoso por causa dos animais, e o carro acaba caindo; ou seja, os cavalos perdem as asas e alma acaba encarnando em um corpo.

O ser humano está aprisionado no corpo (REALE E ANTISERI, 2012, p 153-154), sujeito à sensibilidade e ao corruptível, mas sua alma provém do mundo das ideias e, de alguma forma, participa do eterno. Como a alma pode conhecer as ideias imutáveis, deve apresentar certa afinidade com essas realidades. Desse modo, conclui Platão que a alma deve ser imortal. Com isso, a partir de Platão “o homem se descobre como ser de duas dimensões” e não se poderá negar essa noção, pois ainda que se reduza o homem a uma dimensão apenas, “atribuir-se-ia à dimensão existente significado totalmente diferente do significado que ela possuía quando a outra dimensão era ignorada” (REALE E ANTISERI, 2012, p. 157).

Tendo a alma contemplado as ideias no mundo inteligível, deve, com auxílio das coisas, recordá-las. Este é o chamado processo de reminiscência (*anamnesis*), que é o conhecimento.

Nossa mente (nosso intelecto), ao deparar com os dados dos sentidos, voltando-se para sua própria profundidade, quase dobrando-se sobre si mesma, encontra neles a ocasião para descobrir em si os conhecimentos perfeitos correspondentes (REALE E ANTISERI, 2012, p. 147).

Entende-se a importância que Platão dá para a alma do ser humano, pois ela tem uma origem como que celeste. Marías afirma:

O homem, que é para Platão um ente caído, aparece caracterizado, porém, por ter visto as ideias, o verdadeiro ser das coisas: por participar da verdade, isto é o que o define (MARIAS, 1980, p. 47).

A alma encontra-se dividida em três partes: concupiscível, que está relacionada com o prazer; irascível, que diz respeito aos impulsos; e racional, ou do conhecimento. O ser humano deve, então, desenvolver suas capacidades intelectuais, pois apresenta afinidade com as realidades inteligíveis.

É dentro desse contexto da alma racional que Platão escreve a sua *República*. O governante deve ser um homem sábio, patamar que só é possível alcançar depois de 50 anos de vida.

Os conhecimentos adquiridos pelos sentidos são imperfeitos, constata a existência de coisas quadradas, circulares, maiores, menores, mas estas não coadunam com as concepções possuídas, pois nenhuma coisa é perfeitamente quadrada ou circular, por exemplo. Os sentidos exteriores não podem apreender perfeições: somente o intelecto pode, com os dados dos sentidos, descobrir em si os conhecimentos perfeitos.

Aristóteles foi discípulo de Platão na Academia por dezenove anos. Por isso, continua a desenvolver a noção platônica do ser humano, corrigindo suas imprecisões. Formula a explicação de que o homem é um composto de corpo e alma, pois todos os entes são um composto de matéria e forma. É a alma o princípio vital comum a todos os seres vivos, ou animados.

É bem conhecida a afirmação de que o ser humano é *animal racional*. Animal porque possui alma; racional porque dotado de inteligência – que é uma faculdade da alma –, seu modo de operação. São quatro os graus de vida: vegetativo, sensitivo, locomotivo e intelectual; e três os gêneros de alma: vegetativo, sensitivo e intelectual. Os vegetais alimentam-se, os animais sentem e movimentam-se, e o ser humano contém essas características, mas também, e sobretudo, a inteligência.

No livro *De Anima*, que é parte da sua Física, Aristóteles trata do corpo enquanto animado. Observa que os antigos filósofos (pré-socráticos) não concebiam nada além do corpo e acreditavam que somente os corpos fossem algo; assim, a alma seria um corpo. A alma é o primeiro princípio da vida, explica Aristóteles, pois se o corpo fosse princípio da vida, ele bastaria para que houvesse atividade vital e, assim, todo corpo seria vivente.

Podemos encontrar dificuldade nesse ponto, pois, como mostraremos adiante, ele é desafiado por dois sistemas filosóficos que se tornaram hegemônicos atualmente – a saber, aquele baseado na ciência experimental, cuja origem parece estar nos “Princípios Matemáticos da Filosofia Natural”, de Isaac Newton, e o que representa o início da filosofia moderna, encontrado no “Discurso do Método” de René Descartes. Um sistema, o de Newton, apresenta exclusivamente princípios materiais para explicação do mundo; o outro, o de Descartes, parte da explicação em que o princípio está na atividade mental.

Artigas (2005) utiliza o exemplo de Charles Darwin. Segundo ele, Darwin afirma que “do ponto de vista das faculdades intelectuais, não existe nenhuma diferença fundamental entre o homem e os mamíferos superiores”. Como consequência, a diferença entre os animais e o homem não seria de espécie, mas apenas de grau. Sem negar essa continuidade, Artigas argumenta que

as características especificamente humanas continuam sendo reais: [...] o conhecimento intelectual, capacidade de auto-reflexão, capacidade de argumentar, sentido de evidência e de verdade, liberdade, valores éticos (ARTIGAS, 2005, p. 384).

Outro modo de perceber a distinção entre o homem e os animais, proveniente da atividade racional, está no próprio desenvolvimento da ciência a partir da capacidade reflexiva do ser humano.

A ciência é uma das provas mais claras de que tal diferença existe, já que a ciência só é possível porque o homem possui uma capacidade teórica e argumentativa que não se encontra em outros seres vivos (ARTIGAS, 2005, p. 385).

A alma é, assim, a forma do corpo, conforme definição aristotélica, ou “a alma é o ato primeiro do corpo que tem potência à vida”. O corpo tem potência à vida, é a alma que lhe dá o ato, pois é forma de que o corpo é matéria. Por outro lado, percebe-se que quando o corpo sofre algum dano, perdem-se também capacidades intelectivas. Por isso, é impensável que um ser humano seja sadio biologicamente mas não seja capaz de atividade racional.

Tomás de Aquino faz considerações a respeito do ser humano, procurando definir qual é sua natureza por aquilo que nele é mais sublime, pois “todo ser é considerado como sendo o que nele é principal” (AQUINO, 2017, p. 682). O que é mais nobre no homem é sua alma racional, que é a forma do corpo. Tomás de Aquino distingue três gêneros de alma: a alma racional, a alma sensitiva e a alma

vegetativa (AQUINO, 2017). Ora, a alma racional, diz Aquino, realiza uma operação “que excede de tal modo à natureza corpórea, que nem mesmo se exerce por meio de qualquer órgão corpóreo” (AQUINO, 2017). A atividade intelectual, sendo assim, não depende dos sentidos e do corpo, e, como o “agir segue o ser” e o ato da inteligência é imaterial, logo também essa potência o é – em consequência, é imaterial a alma humana.

A operação da inteligência humana que excede a corporeidade é o conhecimento do ser:

O nosso intelecto naturalmente conhece o ser e toda as coisas que pertencem propriamente ao ser enquanto tal, e neste conhecimento se fundamenta a noção dos primeiros princípios, como este: não se pode afirmar e negar simultaneamente, e outros semelhantes (AQUINO, 2017, p. 317).

Segue-se que o homem é definido deste modo por causa do intelecto e o seu fim último deve ser condizente com a sua natureza. Ao investigar sobre a felicidade do homem, sua plena realização e desenvolvimento, Tomás de Aquino (1996) conclui que a felicidade não pode estar em algum ato da vontade, nos deleites da carne, nas honras, nas riquezas, nas virtudes morais ou na arte.

Sua resposta é a seguinte:

Se, pois, a felicidade última do homem não consiste nas coisas exteriores ditas bens da fortuna, nem nos bens corpóreos, nem nos bens da parte sensitiva da alma, nem na parte intelectual referente às virtudes morais, nem nas virtudes intelectuais ativas, a saber, na prudência e na arte; de tudo isso resulta que a felicidade última do homem está na contemplação da verdade (AQUINO, 1996, p. 435).

É essa atividade, a contemplação da verdade, que, segundo Tomás de Aquino, é a “única própria do homem”. Para essa atividade é que o homem pode se “unir aos seres superiores”; de alguma forma, todas as operações humanas servem-lhe e tendem a ela como a um fim (AQUINO, 1996, p. 435). A visão de Tomás de Aquino é claramente uma conciliação entre aquilo que os filósofos gregos desenvolveram e o que está escrito nos evangelhos e nos comentários aos evangelhos.

A obra “Princípios Matemáticos da Filosofia Natural”, de Newton, representa uma síntese das ideias desenvolvidas principalmente por Copérnico, Kepler e Galileu. O livro é dividido em três partes: a primeira trata da força gravitacional e dos movimentos; a segunda, dos movimentos com forças de resistência; a terceira, do sistema do mundo. No início do livro, Newton postula as oito definições

fundamentais de seu sistema, que são, entre outras: matéria, movimento, força. Junto com as leis do movimento, esses princípios devem descrever a ordem do universo.

No Escólio Geral, no terceiro livro dos *Principia*, descreve o Esquema do Sistema do Mundo:

Nos livros precedentes estabeleci os princípios de filosofia, não princípios filosóficos, mas matemáticos, isto é, tais que possamos basear nossos raciocínios em investigações filosóficas. Estes princípios são as leis e condições de certos movimentos, e poderes ou forças, que dizem respeito principalmente à filosofia. Para evitar que parecessem secos e estéreis, ilustrei-os aqui e ali com alguns escólios filosóficos, explicando coisas que são de uma natureza mais geral e sobre as quais parece apoiar-se principalmente a filosofia, como a densidade e resistência dos corpos, espaços vazios de todos os corpos, e o movimento da luz e dos sons. Falta demonstrar a partir dos mesmos princípios a estrutura do Sistema do Mundo (NEWTON, 2012, p. 183).

Newton empreende então, a partir de princípios matemáticos, a explicação de todos os fenômenos naturais. Desse modo, precisa negar as formas substanciais ou outras qualidades que não sejam descritas pelos princípios que enunciou:

Já que os antigos (como nos diz Pappus) consideravam a ciência da mecânica da maior importância na investigação das coisas naturais, e os modernos, rejeitando formas substanciais e qualidades ocultas, têm se esforçado para sujeitar os fenômenos da natureza às leis da matemática, cultivei a matemática, neste tratado, no que ela se relaciona à filosofia (NEWTON, 2016, p. 13).

A obra de Newton não teve somente um caráter central para a ciência experimental moderna, que havia surgido a partir de Copérnico, mas também para a filosofia. Dessa maneira, a mecânica newtoniana influenciou profundamente a cosmovisão da época.

Entretanto, durante os cento e cinquenta anos que decorrem entre Copérnico e Newton, não é apenas a imagem do mundo que se transforma. Vinculada a essa transformação, está a mudança - que também foi lenta e tortuosa, mas decisiva - das ideias sobre o homem, sobre a ciência, sobre o homem de ciência, sobre o trabalho científico e as instituições científicas, sobre as relações entre ciência e sociedade, entre ciência e filosofia e entre saber científico e fé religiosa (REALE E ANTISERI, 2004, p. 142).

Os princípios de Newton que influenciam a visão sobre o homem são princípios matemáticos e materiais. A concepção que decorre do sistema newtoniano, em que o ser humano é somente formado por matéria e forças físicas, é coerente, pois a consciência, a alma, a inteligência, não podem ser deduzidas a partir dos postulados da mecânica de Newton. Sobre o caráter materialista contido

nos *Principia*, o filósofo e matemático Leibniz, em uma de suas cartas a Samuel Clarke, comenta:

Mas no creo que haya razón para añadir que los principios matemáticos de la filosofía se oponen a los de los materialistas. Por el contrario, son los mismos, exceptuando que materialistas como Demócrito, Epicuro y Hobbes se limitan a los solos principios matemáticos y no admiten más que los cuerpos, mientras que los matemáticos cristianos admiten todavía las sustancias inmatrimales. Así no son principios matemáticos (en el sentido ordinario en que se suelen tomar), lo que es necesario oponer a los materialistas (RADA, 1980).

Em um sistema que parte de princípios materialistas, não é possível surgir a inteligência humana imaterial como a entende Tomás de Aquino, por exemplo. Com essas características, a física de Newton modificou a cosmovisão vigente na época e foi a base do desenvolvimento do empirismo inglês e da filosofia de Kant, de acordo com Reale:

sem a adequada compreensão do pensamento de Newton, estaríamos nos proibindo de compreender a funda grande parte do empirismo inglês, o iluminismo (sobretudo o francês) e o próprio Kant (REALE, 2004, p. 232).

Gerou-se então a ideia da ciência como conhecimento último também sobre a natureza humana, que só foi abandonada, conforme comenta De Rayemaeker (1969), com o surgimento da ciência contemporânea e dos estudos sobre seus métodos.

Graças ao prodigioso surto científico do último meio século, a "crítica das ciências" pôde desenvolver-se amplamente: permitiu caracterizar melhor a natureza das diferentes ciências e, por aí, tomar consciência dos seus limites. Em razão mesmo dos métodos a que devem ater-se, por definição, essas ciências se tornam incapazes de fornecer uma explicação integral da realidade. Por consequência, deixam o lugar aberto a investigações e, eventualmente, a explicações que se situariam num outro plano" (RAYEMAERKER, 1969, p. 22).

A concepção de ser humano que se desprende do sistema newtoniano não admite nenhuma característica que não seja verificada pelo método matemático e experimental e é profundamente distinta daquela que predominava até então.

René Descartes é conhecido como o fundador da Filosofia Moderna. Seu método é o da dúvida universal: ao questionar-se sobre o conhecimento certo que fundamenta todo o restante, conclui, na Parte IV do seu Discurso do Método, que esse princípio encontra-se na consciência humana.

E, finalmente, considerando que todos os pensamentos que temos quando acordados também nos podem ocorrer quando dormimos, sem que nenhum seja então verdadeiro, resolvi fingir que todas as coisas que haviam entrado em meu espírito não eram mais verdadeiras que as ilusões de meus sonhos. Mas logo depois atentei que, enquanto queria pensar assim que

tudo era falso, era necessariamente preciso que eu, que o pensava, fosse alguma coisa. E, notando que esta verdade - penso, logo existo - era tão firme e tão certa que todas as mais extravagantes suposições dos cépticos não eram capazes de a abalar, julguei que podia admiti-la sem escrúpulo como o primeiro princípio da filosofia que buscava (DESCARTES, 2001, p. 37).

Enquanto pensava no princípio, percebe-se pensando e, portanto, existindo. O primeiro princípio da filosofia moderna é, então, a consciência a respeito do próprio pensamento.

A partir dessa concepção imediata da razão sobre seu ato, Descartes aproxima o ser humano daquilo que os escolásticos denominaram "substâncias separadas", ou seja, sem a mediação dos sentidos, a natureza humana torna-se, segundo as ideias de Descartes, semelhante à dos anjos. De fato, Descartes não duvidava da existência do corpo, que denominava *res extensa*, mas não obteve êxito em integrá-lo ao pensamento, originando o *dualismo cartesiano*.

1.3. HUMANISMO INTEGRAL

Tomaremos as definições sobre a natureza do homem que foram desenvolvidas por Maritain nas obras "Rumos da Educação" e "Humanismo Integral".

Em "Rumos da Educação", Jacques Maritain segue definição clássica de homem. Ressalta que se deve guiar todo indivíduo em um "desenvolvimento dinâmico" para que este se torne homem.

O homem não é somente um animal da natureza do urso e da cotovia. É também um animal de cultura, cuja espécie só poderá subsistir com o progresso da sociedade, da civilização (MARITAIN, 1968, p. 26).

Realiza Maritain uma diferenciação entre as concepções científica e filosófico-religiosa do homem. A concepção científica é baseada em uma visão estritamente material, adotada pelas ciências experimentais, que "rejeita todo conteúdo ontológico". Essa afirmação é importante, é ela que diferencia as duas concepções (p. 29). Para a concepção científica, o homem e todas as coisas seriam desprovidas de ser; ou, ao menos, essa qualidade seria incognoscível nos objetos. Essa visão:

Tende somente a coligir dados que possa medir e observar, e é levada a não considerar o ser ou a essência, não respondendo a questões tais como: Há uma alma? Existe o espírito ou só a matéria? Devemos crer na liberdade ou no determinismo? Na finalidade ou no acaso? Nos valores ou nos simples fatos? – pois tais questões ultrapassam o domínio da ciência (MARITAIN, 1968, p. 30).

Por outro lado, a concepção filosófico-religiosa é ontológica (Maritain, 1968, p. 30). É a visão que abarca a filosofia clássica com as contribuições da revelação cristã. Aponta para o inteligível, para o que não pode ser mensurado, mas que é conhecimento confiável sobre o homem, possui “critérios e provas que lhe são próprios” (MARITAIN, 1969, p. 30).

Maritain não tem o intuito de desprezar as explicações científicas do homem e seus resultados; antes, observa que uma concepção humana baseada nesses aspectos não pode responder à pergunta sobre o que é homem, porque justamente “ignora o ser enquanto tal” e conhece “somente aquilo que o ser humano manifesta no domínio da observação sensorial e da medida” (MARITAIN, 1969, p. 30). Querer responder à questão sobre o que é o homem somente com elementos das ciências experimentais é procurar retirar dali uma resposta que contraria sua própria estrutura e representaria como uma metafísica baseada nos métodos experimentais.

Por isso, a concepção completa e **integral** é a filosófico-religiosa. Somente essa visão abrange as questões mais fundamentais e últimas da existência humana. Para Maritain, devido à sua experiência pessoal, especialmente sua conversão ao cristianismo, é importante a concepção cristã. Cabe ressaltar, porém, que os caracteres ontológicos, ainda que estejam no âmbito do invisível, não são religiosos. Ou seja, não exigem fé, apenas a atividade da inteligência.

A outra obra importante em que o autor desenvolve o assunto é Humanismo Integral. O livro, fruto de lições proferidas em agosto de 1934, foi publicado originalmente no ano de 1936. É dividido em oito capítulos e tem a pretensão de tratar das questões próprias da filosofia prática, à luz da filosofia de Aristóteles e Santo Tomás de Aquino, conforme indicado no prefácio (MARITAIN, 1945). É notadamente um livro de filosofia política.

O cerne do humanismo integral para nosso trabalho é sua oposição aos outros humanismos e sua consideração do ser humano em seus aspectos materiais e espirituais, em harmonia. Tomamos, portanto, esse aspecto particular da obra de Jacques Maritain, visto que nela também há a proposição de uma nova organização política, com a constituição do estado e sua relação com a religião e a cristandade. Porém, não é o objetivo deste trabalho tratar desse assunto.

Define Maritain o humanismo integral da seguinte forma:

Este novo humanismo, sem medida com o humanismo burguês, e tanto mais humano quanto menos adora o homem, mas respeita realmente e efetivamente a dignidade humana e dá direito às exigências integrais da pessoa, nós o concebemos como que orientado para uma realização social-temporal desta atenção evangélica ao humano, a qual não deve existir somente na ordem espiritual, mas incarnar-se, e também para o ideal de uma comunidade fraterna (MARITAIN, 1945, p. 6).

O humanismo do liberalismo burguês é, de acordo com o próprio Maritain, baseado no naturalismo burguês. Comenta Possenti (2011) que o humanismo do século XVII é “puramente natural e antropocêntrico” (POSSENTI, 2011, p. 16). O uso do termo integral é uma clara alusão à transcendência da vida humana. Dessa forma, é reducionista o humanismo burguês e não considera o homem integralmente.

As fontes do humanismo de Maritain são clássicas e cristãs (POSSENTI, 2011, p. 16). Como o humanismo medieval, considera o homem como animal racional, mas com personalidade. O ser humano é ao mesmo tempo natural e sobrenatural.

Maritain contrapõe o humanismo *antropocêntrico* e o humanismo *teocêntrico* (MARITAIN, 1945, p. 27). Essa noção é inteiramente relacionada não somente com os dados da fé, mas sobretudo com os dados da filosofia perene e da natureza. Pois o homem não é causa de si mesmo, não é a medida de si mesmo. Há uma inter-relação de causas, que levam à causa primeira e a perceber uma ordem natural.

Após a idade média, porém, o homem se compreende com fim em si mesmo, e através do desenvolvimento da cultura, da ciência e da tecnologia, e tendo abandonado progressivamente a transcendência da vida, encontra a felicidade e realização perfeita no mundo material.

O humanismo socialista também é tratado por Maritain como um reducionismo. “Privado das indispensáveis bases metafísicas” (MARITAIN, 1945), é “tributário do humanismo burguês”. Da mesma forma que o humanismo burguês, é imanentista, limita a vida do ser humano à realidade material. As visões de Karl Marx a respeito do ser humano estão declaradas no livro *A Ideologia Alemã*.

Pode-se referir a consciência, a religião e tudo o que se quiser como distinção entre os homens e os animais; porém, esta distinção só começa a existir quando os homens iniciam a produção dos seus meios de vida, passo em frente que é consequência da sua organização corporal. Ao

produzirem os seus meios de existência, os homens produzem indiretamente a sua própria vida material (MARX E ENGELS, 2001, p. 10).

O essencial no ser humano é o trabalho e a vida material. O que o diferencia dos outros seres vivos é sua capacidade de criar os instrumentos que o permitem produzir e sobreviver. Tudo o mais, além do trabalho, é ideologia; para escravização do outro e manutenção do sistema capitalista. O homem é *homo faber*.

É humanismo integral, portanto, porque entende que o homem deve se desenvolver como tal, em sua natureza, com todas as suas potencialidades. Porque investe em suas capacidades, para que possa atingir níveis de desenvolvimento que estejam para além dele, na sua relação com a realidade e com os outros.

Todos esses filósofos deduzem o seu sistema educacional a partir da natureza humana e do ideal de formação humana que desejam. Uma coisa não é independente da outra; pelo contrário, estão relacionadas intimamente. Por isso, no prosseguimento do texto, apresentamos um estudo sobre a finalidade da educação.

1.4. A FINALIDADE DA EDUCAÇÃO HUMANA

A filosofia da educação diz respeito principalmente às questões relacionadas aos objetivos da educação, ou, dito com maior precisão, à finalidade do processo educacional. Dessa maneira, diferencia-se daquelas ações e práticas em educação que estão mais propriamente descritas na pedagogia, didáticas, metodologias e políticas públicas, por exemplo. A filosofia da educação é o fundamento que permite definir as metas da educação.

Procuraremos expor a filosofia da educação por meio de uma síntese dos principais sistemas educacionais que existiram. São quatro os sistemas mais relevantes, os quais ocorreram em períodos históricos distintos: Antiguidade, Idade Média, Renascença e Idade Moderna e Contemporânea. Na Antiguidade foram dois os sistemas que surgiram: o filosófico e o retórico (sofista). A Idade Média deu continuidade ao sistema filosófico; porém, com objetivo distinto. Na Renascença, houve uma retomada do antigo sistema retórico, com algumas conotações cristãs, por conta dos jesuítas. Por fim, após a Revolução Industrial, a educação tornou-se mais voltada para o mercado de trabalho, ou para a produção. Abaixo analisaremos mais detalhadamente, embora sem toda a profundidade que se poderia ter, dada a

complexidade do assunto, esses principais períodos e o objetivo educacional contido em cada um deles.

1.4.1. Educação na Antiguidade: filosofia *versus* retórica

Duas foram as escolas na Grécia segundo seus objetivos e finalidades educacionais: retórica e filosófica. Vamos procurar descrevê-las abaixo com o intuito de esclarecer quais foram suas principais metas em matéria de formação humana.

A educação na Grécia antiga parece ser a origem mais remota dos sistemas educacionais. Afirma Marrou que “a história da educação na antiguidade não pode deixar indiferente nossa cultura moderna: ela retrança as origens diretas de nossa própria tradição pedagógica”. Lançar o olhar para a forma como a educação foi pensada e estruturada na antiguidade poderá nos dar maior clareza sobre o ponto em que chegamos.

Por um longo período, a educação grega baseou-se na formação de guerreiros. Com a contribuição do surgimento de grandes obras literárias, principalmente a *Ilíada* e a *Odisseia* de Homero, a educação foi deixando de ser fortemente militar para tornar-se, mais tarde, o que conhecemos por educação clássica. Foi sobretudo em Atenas que esse movimento se consolidou:

Os atenienses foram os primeiros gregos que abandonaram o seu antigo costume de andarem armados e, tendo despido a armadura de ferro, a adotar um gênero de vida menos rude e mais civilizado. Desse modo, Atenas, que por muito tempo vivera apagada, um pouco à margem do grande movimento cultural, firma-se, pela primeira vez, no papel de líder neste domínio, que doravante lhe pertencerá (MARROU, 1973, p. 66).

Essa mudança, sem dúvida, deve-se à implantação de um novo sistema democrático de governo em Atenas por volta do século VII. Durante esse período, dois filósofos provenientes de Eleia, Parmênides e Zenão, passaram a residir em Atenas, antes da guerra do Peloponeso. As escolas de filosofia tinham começado a se desenvolver em Mileto, com Tales, mas foi Pitágoras, que fora aluno de Tales, quem lhas deu o marco inicial mais importante. A escola pitagórica é “verdadeira escola, que absorve o homem por inteiro e lhe impõe um estilo de vida” (MARROU, 1973, p. 82).

Os ensinamentos e raciocínios de Parmênides e Zenão despertaram o interesse dos que desejavam exercer influência na democracia direta ateniense.

Suas provas para demonstrar que algumas coisas evidentes, como o movimento, não são como se pensa, fizeram os cidadãos atenienses prestarem atenção aos seus discursos, argumentos e forma de exposição. Seus livros foram intensamente estudados e os argumentos adaptados aos assuntos políticos, tornando-se matéria de ensino a quem quisesse aprender. Era a origem dos **sofistas**, e o primeiro dentre eles de que se tem notícia foi Protágoras. Ele, escreve Marrou (1973, p. 89), “não tinha nenhuma verdade sobre o ser ou sobre o homem a ensinar aos seus alunos, mas tão somente a terem sempre razão, em qualquer circunstância”.

O primeiro aspecto da formação oferecida pelos sofistas, aponta Marrou (1973), é “ensinar a vencer em toda discussão possível”. Zenão havia desenvolvido uma dialética sofisticada, que Protágoras toma para si, esvaziada de seu conteúdo, com o intuito de confundir o adversário. Assim, como se tentava persuadir o adversário, utilizava-se muito da palavra falada, e esse era o segundo aspecto da educação sofística: a retórica, ou arte de falar bem (MARROU, 1973, p. 90). Havia ainda outra característica da educação dos sofistas, que era a cultura geral, tal como apresentada por Górgias no diálogo de seu nome, escrito por Platão. Segundo o relato, Górgias “convidava a que cada um dos que lhe ouviam lhe perguntasse o que quisesse e assegurava que responderia a todos” (PLATÃO, 1970). Seus alunos eram, pois, preparados para falarem sobre qualquer assunto sem que tivessem conhecimento profundo.

O desenvolvimento desse tipo de formação culminou nas escolas de retórica, das quais Isócrates é o principal nome (JAEGER, 1995, p. 1060). De acordo com os aspectos descritos acima e a estrutura democrática vigente em Atenas, e, embora o ensino retórico ensinasse a falar bem, incentivando a leitura para este fim, o principal objetivo da educação retórica era formar o cidadão ateniense. Conforme já descrevemos, não tinha o intuito de ensinar uma técnica, mas apenas educar o homem livre. O homem livre era, portanto, aquele que participava nas decisões e tinha boa cultura que o permitia falar bem.

O problema que eles tentaram e conseguiram resolver, problema aliás muito geral, é o da formação do homem político. Em seu tempo, era esse o problema que exigia solução mais urgente. [...] Os **sofistas** põem seu ensino a serviço deste novo ideal da ordem política: equipar o cidadão para a carreira de homem de estado, formar a personalidade do futuro dirigente da cidade (MARROU, 1973, p. 83).

A outra escola mais importante da antiguidade foi a **filosófica**. Seus principais representantes foram Platão e Aristóteles, que ensinaram na Academia e no Liceu, respectivamente. O ideal formativo de Platão está exposto principalmente na sua obra *A República*, que é, como afirma Jaeger (1995), “antes de tudo, uma obra de formação humana”. O tema do livro, que se divide em dez partes, gira em torno da definição do que é justiça. No Livro V, após longa discussão, na voz de Sócrates, Platão define o que é a justiça e conclui que ela não pode seguir a lei do mais forte, como havia sido a hipótese inicial.

Coloca-se então a questão de como formar o filósofo. Seu sistema de formação da alma estende-se ao longo de 50 anos, da música à contemplação das ideias; por isso, Marrou (1973) escreve que “são necessários cinquenta anos para fazer um homem”. Vamos desenvolver, resumidamente, o conjunto das disciplinas propostas por Platão no livro VII da República. O filósofo deve aprender a “governar a si próprio, aos outros e a cidade” (PLATÃO, 2000).

A criança deverá ter uma formação básica sólida e, inicialmente, aprender música e ginástica (PLATÃO, 2000). A partir dos dez anos inicia-se um período de formação propedêutica à dialética (PLATÃO, 2000), que durará até os dezoito anos. Nesse período o candidato deverá cumprir exigências militares, com duração de dois anos. Ao retornar, por uma década irá preparar-se, com um aprofundamento na ciência, para aos trinta anos se dedicar à dialética. Por fim, se perseverar, aos cinquenta anos chegará ao estado que lhe permitirá contemplar as ideias.

Quando tiverem cinquenta anos, os que sobreviverem e se tiverem evidenciado, em tudo e de toda a maneira, no trabalho e na ciência, deverão ser já levados até ao limite, e forçados a inclinar a luz radiosa da alma para a contemplação do ser que dá luz a todas as coisas (PLATÃO, 2000, 540A).

Chegamos ao cume da educação do filósofo por Platão, para o qual tende todo o seu sistema: a contemplação da verdade (PLATÃO, 2000). Como consequência, o filósofo estará apto a assumir a chefia da cidade, e a governar “por amor à cidade, e não porque é bonito, mas porque é necessário” e exercer o ensino, pois “devem ensinar continuamente outros assim, para serem como eles”.

Todo o caminho percorrido é para alcançar o objetivo da contemplação. Uma parte que não pode ser negligenciada, exposta no Livro VI da República, é a formação moral dos aspirantes a filósofos. Essa etapa é, na verdade, intermediária,

e prepara o estudo que se inicia a partir dos vinte anos, conforme dissemos acima. O aspirante deve alcançar a temperança e ter provada sua virtude no serviço militar, a fim de que se torne forte e capaz de arriscar a própria vida. Essas virtudes têm um papel fundamental na formação platônica; sem elas não é possível chegar à sabedoria e contemplação da verdade.

A educação que procuramos delinear, em seus principais aspectos, nas linhas antecedentes foi aplicada e oferecida na Academia, tendo produzido como fruto mais importante o filósofo Aristóteles. Este percorreu a ordem dos estudos proposta por Platão, tornando-se, depois, autor de uma vasta obra, que vai da lógica à metafísica, passando pela física, psicologia, ética e política, para citar somente alguns trabalhos.

Assim sendo, Aristóteles segue Platão e realiza algumas correções em seu sistema. Abandona as ideias inatas e recoloca os sentidos como fundamentais na obtenção dos dados para o conhecimento: “nada há no intelecto que não tenha passado pelos sentidos”.

Em Aristóteles fica ainda mais evidenciado o ideal da formação filosófica. No início da *Metafísica*, escreve que “todos os homens por natureza, tendem ao saber” (REALE E ANTISERI, 2012), o que equivale a afirmar que todo homem tem potencialidades naturais que o permitem ser filósofo. Para alcançar essa meta, há que se procurar uma vida virtuosa, moral e intelectualmente, até que se possa desenvolver a virtude da sabedoria, que é a mais elevada dentre as virtudes chamadas intelectuais.

Para Aristóteles, porém, divergindo de Platão, os sentidos externos têm importância para que o homem conheça. São eles que permitem o contato inicial com as coisas individuais, para que depois estas possam ser generalizadas. Rechaça, portanto, a doutrina da reminiscência platônica, pois o “material” para o trabalho da inteligência é fornecido pelos sentidos externos.

A felicidade do homem está, então, na atividade racional, pois esta é sobretudo, intelecto. Assim afirmam Reale e Antiseri (2012):

O bem supremo realizável pelo homem (e, portanto, a felicidade) consiste em aperfeiçoar-se enquanto homem, ou seja, naquela atividade que diferencia o homem de todas as outras coisas. [...] O homem que quer viver bem deve viver sempre segundo a razão (REALE E ANTISERI, 2012, p. 204).

Por isso, a educação vislumbrada por eles não está condicionada à aquisição de uma profissão, ou mesmo de virtudes cívicas, mas à contemplação da verdade. Jacques Maritain segue a mesma linha em seu livro *Rumos da Educação* – trataremos disso ao final deste capítulo.

No **período Helenístico** agravou-se a oposição entre a formação retórica, agora mais elaborada, e o ideal filosófico, presente nas escolas. Tendo prevalecido as escolas de retórica, pois eram aplicadas mais facilmente e apresentavam menor duração, após o domínio da Grécia pelos Romanos, a formação retórica foi levada para Roma.

Todos os historiadores insistiram, e com razão, sobre as profundas transformações que esta invasão do helenismo acarretou em Roma: em nenhum domínio são mais notáveis que no da cultura do espírito e, por conseguinte, da educação (MARROU, 1973, p. 377).

A obra que resume esse período são as *Instituições Oratórias*, de Quintiliano. Essa obra será importantíssima no período Renascentista, de que trataremos a seguir. Escreve Nunes (1978):

O espírito prático dos Romanos triunfou, e submeteu as artes gregas ao ideal da formação do orador, de modo que a retórica se tornou a arte privilegiada do ensino. Os grandes representantes desse tipo de formação foram Cícero, com a sua obra *De Oratore*, e Quintiliano, com o seu tratado *Institutio Oratoria* (NUNES, 1978, p. 5).

Essa educação, e não a dos filósofos, ficou conhecida como *educação clássica*.

1.4.2. Educação na Idade Média: um ideal sobrenatural

Com o advento do cristianismo o ideal formativo foi modificado até o seu pleno desenvolvimento na escolástica. Já nas cartas de São Paulo aparecem algumas observações sobre a educação dos filhos, e o termo “educação cristã” é encontrado nos textos de São Clemente de Roma, ainda no primeiro século (MARROU, 1973, p. 479).

Os primeiros cristãos que viveram no Ocidente frequentaram as escolas do Império Romano normalmente, e tiveram contato com a tradição clássica (NUNES, 1978, p. 20).

Durante toda a Antiguidade, os cristãos, salvo alguns casos excepcionais e limitados, não criaram escolas próprias: contentaram-se com justapor sua formação especificamente religiosa (assegurada pela Igreja e pela família) à

instrução clássica que recebiam, do mesmo modo que os pagãos, nas escolas de tipo tradicional (MARROU, 1973, p. 484).

Logo as duas culturas entraram em choque, pois “adotar o sistema de educação clássica não era, entretanto, aceitar a cultura a que esta educação estava subordinada como a seu fim” (MARROU, 1973, p. 487). Alguns Padres da Igreja¹, como São João Crisóstomo, foram fortemente contrários ao estudo da literatura clássica, e pode-se ler em um texto do terceiro século que os cristãos devem “abster-se completamente dos livros pagãos” (MARROU, 1973, p. 488).

Profundo conhecedor da cultura clássica, sobretudo por sua vida anterior ao cristianismo, **Santo Agostinho** teve grande contribuição para a formação do pensamento educacional medieval. Tendo estudado e ensinado a arte da retórica, leu em um livro de Cícero que o trabalho do filósofo é mais sublime que o do retor, porque medita a fim de encontrar a verdade. Entregou-se, assim, a essa busca e encontrou o que havia rejeitado quando criança: as sagradas escrituras e a doutrina cristã. Essas três fases, retórica, filosófica e cristã, condensam o que foi a educação na Idade Média: preparação linguística e filosófica para leitura e meditação das escrituras. É o que se pode ler no seguinte trecho:

Ele [Santo Agostinho] foi inegavelmente o mentor espiritual da Idade Média, máxime até o século XIII, e a sua concepção educacional influenciou e modelou a educação medieval, só vindo a surgir algo de equivalente durante o século XIII, com o aparecimento das grandes obras da Escolástica, principalmente de Santo Tomás de Aquino, que estudou com carinho e aprofundou a doutrina do Mestre de Hipona (NUNES, 1978, p. 204).

Representa, desta maneira, como que uma ponte entre o mundo antigo e o mundo medieval. A própria organização dos estudos em *Trivium* e *Quadrivium*², inspirados na educação clássica e na cultura filosófica, pode ser vislumbrada na vida e obra de Santo Agostinho. Essa realidade incidirá sobre toda a educação da Idade Média.

Considerações sobre as artes liberais foram feitas no segundo livro de sua obra *De Doctrina Christiana*. O livro tem por objetivo “orientar os jovens, os adolescentes cristãos, quanto ao ideal da vida de estudos sob a perspectiva da Revelação conservada e transmitida pela Igreja Católica”; dele se pode concluir que

1 O nome de Pai ou Padre é expressão de afeto dada aos bispos do século II, e que se estendeu no século V aos antigos escritores eclesiásticos. (Nunes, 1978, p. 4)

2 Conjunto que ficou conhecido como as *sete artes liberais*.

“o estudo das artes só teria função ancilar quanto à sagrada escritura” (NUNES, 1978, p. 208).

Como se pode observar, ocorre nesse período o aparecimento de um novo paradigma quanto à filosofia da educação. Com a fusão entre as disciplinas retóricas e filosóficas, surgiu uma nova meta educacional, antes desconhecida. Não é o orador, retórico ou advogado, tampouco o filósofo que se deseja formar, mas o verdadeiro cristão, capaz de colher os melhores ensinamentos contidos nas escrituras.

A transição das escolas clássicas à escolástica ocorreu através das **escolas de tipo monásticas**. No Oriente, origem da vida monacal, eram encontrados alguns monges iletrados, como o próprio fundador desse tipo de vida religiosa, Santo Antão (MARROU, 1973, p. 502); no Ocidente, porém, os monges eram instruídos nas letras, para que pudessem realizar a *lectio divina*, a leitura dos livros dos santos e do ofício divino.

Todo esse movimento culminou com o conteúdo da *Regra* de São Bento, escrita no século VI, com a recomendação da leitura sagrada, a admissão de crianças e sua educação, além da presença dos livros no mosteiro (MARROU, 1973, p. 508). A importância dessas escolas é capital, principalmente no período do início da Idade Média, inaugurada com a queda do Império Romano e marcada pela invasão dos povos bárbaros.

A Igreja distribuiu o ensino das letras e guardou o patrimônio cultura romano através de toda a Europa, graças ao labor indefeso dos monges beneditinos, razão pela qual a primeira parte da Idade Média, do ponto de vista educacional, já foi chamada de idade beneditina (NUNES, 1979, p. 41).

Estabelecidos os mosteiros, junto com as escolas nas quais estudavam os monges, erigiam-se escolas para as pessoas que quisessem aprender, principalmente a ler, escrever, contar e cantar, até que, pouco a pouco, organizou-se o ensino das artes liberais e da própria filosofia (NUNES, 1979, p. 93).

A **escolástica** foi o pleno desenvolvimento do que havia sido desencadeado por Santo Agostinho. Com o renascimento da filosofia no Ocidente, ocorrido pela influência da tradução das obras de Platão e Aristóteles³, vindas do mundo árabe⁴,

3 Também foram traduzidas nesse período obras de Euclides, Ptolomeu, Hipócrates, entre outros.

4 O estudo de Gougenheim (2008), por exemplo, defende que houve traduções de Aristóteles feitas diretamente do grego no século XII; portanto, antes das traduções realizadas a partir dos textos árabes.

foi possível compreender melhor as artes liberais e dar a eles seu verdadeiro sentido (NUNES, 1979, p. 151).

No século XII inaugurou-se na Europa o estudo orgânico da filosofia (NUNES, 1979, p. 190). De grande relevância educacional, essa fase abriu caminho para o auge atingido no século XIII. Nunes (1979) comenta:

Quem estuda a história da Idade Média percebe com meridiana clareza que o século XII representa a confluência de toda a sementeira e de toda a fermentação dos séculos anteriores no surgimento da nova civilização medieval que chegará ao apogeu no século XIII e no início do surto cultural do Ocidente que nunca mais se deteve e se estendeu em linha reta, desde a recuperação da ciência antiga até às invenções e descobertas da era atômica e espacial em que estamos a viver (NUNES, 1979, p. 183).

Por meio do acesso às traduções latinas das obras dos gregos e de alguns comentários feitos por muçulmanos, o estudo do conteúdo desses textos começou a ser aplicado às verdades da religião cristã, formando a teologia e a filosofia escolástica.

As corporações compostas por mestres e estudantes que se consagravam de modo organizado ao estudo das artes liberais, da medicina, da teologia (a exemplo do que ocorria em Paris e na escola de São Vitor) e do direito (a exemplo do *Studium* bolonhês, em Bolonha) deram origem às universidades – *universitas* (NUNES, 1979, p. 217).

Tomás de Aquino viveu justamente no século XIII, foi educado no mosteiro beneditino de Montecassino, estudou artes liberais na universidade de Nápoles. Já vestido com o hábito da Ordem dos Pregadores, foi enviado a Paris, a fim de prosseguir seus estudos sob a orientação de Alberto Magno, que começara a estudar Aristóteles e o instruiu na obra do filósofo grego. Acompanhou seu mestre em Colônia e, ao retornar a Paris, começou a exercer a docência. Tomás participou, de alguma forma, de todo o movimento cultural e educacional que se desenvolveu no medievo e pode ser considerado como o principal expoente em matéria de filosofia e teologia do período. Destarte, iremos expor algumas de suas ideias sobre educação com o intuito de sintetizar a educação medieval, de acordo com seus objetivos e finalidades.

Desde sua infância demonstrava inclinação para as coisas mais elevadas. Conta uma biografia sua que, estando no mosteiro de Montecassino, silencioso e pensativo, foi interpelado por um dos monges, conforme relata Ameal (1947):

“Precocemente, contudo, mostra-se pensativo e taciturno. Dir-se-á que já pesam no seu espírito, aberto muito cedo aos mais largos horizontes, as interrogações decisivas da metafísica. Horas seguidas, queda-se numa contemplação misteriosa. Certo dia, a um frade que lhe pergunta qual a razão do seu alheamento, responde, com olhar que se perde em distâncias remotas: - Que é Deus? (AMEAL, 1947, p. 14).

Toda a atividade intelectual de Tomás, pode-se dizer, foi guiada por essa pergunta, é o fio condutor que podemos perceber nos comentários ao Filósofo, por exemplo, como também na elaboração de suas grandes obras, a *Suma Teológica* e a *Suma contra os Gentios*.

Boa parte de suas obras foram fruto de sua atividade como professor, tais como as *Questiones Disputatas* e *Quolidbetales*. Muitas delas originaram-se em discussões abertas, característica da universidade medieval – sendo posteriormente tratadas em aula, eram transcritas (GARDEIL, 2013, p. 9).

Em um desses escritos, fruto de disputas universitárias, Tomás se pronunciou sobre a atividade do mestre: *Questões Disputadas sobre a Verdade*, questão XI, que ficou conhecido como “*De Magistro*”. Dividido em quatro artigos, procura responder se o homem pode ensinar ou ser chamado de mestre, ou somente Deus; se alguém pode ser dito mestre de si mesmo; se os anjos podem ensinar o homem e se o ensino é parte integrante da vida ativa ou contemplativa.

A respeito da aprendizagem, no primeiro artigo, diz que ela é causada pelo mestre em colaboração com o intelecto do aprendiz, que já contém em potência a ciência, pois apresenta os princípios universais do conhecimento particular que se procura ensinar. É justamente pela existência desses princípios que o homem não somente pode ser ensinado por alguém (potência passiva), mas também pode conhecer por si mesmo (potência ativa).

Dessa maneira, o papel do mestre é colaborar com a natureza, tal como um médico o faz para curar o enfermo.

Logo, assim como se diz que o médico causa a saúde do enfermo, cooperando com a natureza, assim também se diz que um homem causa a ciência em outro, cooperando com sua razão natural. E isto é ensinar. É nesse sentido que se diz que um homem ensina o outro, e que é seu mestre (AGOSTINHO E AQUINO, 2017, p. 133).

Sobre o máximo desenvolvimento da inteligência, em outra obra, seu *Comentário à Ética de Aristóteles*, escreve que o sábio é aquele que ordena, e nesta atividade se encontra a perfeição da inteligência. “Ao sábio, disse, corresponde

ordenar. E a razão é que a sabedoria é principalmente perfeição da razão, a qual corresponde conhecer a ordem” (AQUINO, 1959).

Em contrapartida, fundamentado na natureza do homem, que em sua alma apresenta as potências da inteligência e da vontade, em sua concepção educacional não descreve somente a parte intelectual, mas também a volitiva. Não somente estão postos os princípios da aprendizagem, mas os da formação moral.

Sobretudo na primeira parte da segunda parte da Suma Teológica, trata longamente sobre os hábitos e virtudes, em um estudo minucioso sobre como elas se desenvolvem no ser humano. As virtudes morais aperfeiçoam a natureza humana quanto à vontade, ou ao bem da vontade. Seguindo os autores antigos, descreve as características das quatro virtudes chamadas cardeais: prudência, justiça, fortaleza e temperança.

Mas, em colaboração com a realidade sobrenatural, essas mesmas virtudes encontram um patamar mais elevado. Por isso, Tomás diferencia especificamente as virtudes morais adquiridas pelo hábito ou esforço e as virtudes morais dadas por Deus, ou infusas. Como exemplo, Lagrange escreve o seguinte: “Por eso hay una diferencia específica entra la templanza adquirida y la templanza infusa, diferencia análoga a la de una octava, entre dos notas musicales del mismo nombre, separadas por una gama completa” (LAGRANGE, 1946, p. 330).

O homem é, portanto, chamado à bem-aventurança eterna como a seu fim último. Sendo um ser racional, deve agir por um fim em que possa atingir a sua perfeição e repousar. Todos desejam a felicidade, que não se encontra nos bens naturais, nem mesmo na virtude da sabedoria, que é a perfeição da inteligência. Por isso, são necessárias virtudes sobrenaturais, para que o homem queira os meios convenientes para ordenar-se à vida eterna.

Desta forma, a sabedoria mais elevada é aquela que vem pela Graça do Espírito Santo (AQUINO, 2017, p. 305) e se identifica com a perfeição da vida cristã, pois o “temor de Deus é o princípio do saber”. A sabedoria humana não é desprezível, mas prepara e dispõe o homem para que possa conhecer e amar a Deus.

Para S. Tomás, e podemos dizer de alguma forma para toda a escolástica, a educação deve considerar o que é o ser humano sob a perspectiva natural, em que devem se desenvolver sua inteligência e vontade, através de formação intelectual e moral, em que o professor tem um papel dinâmico e colaborativo nesse processo.

Sob a perspectiva sobrenatural, o ser humano é chamado à vida sobrenatural da Graça e à sua perfeição. Nesse caminho, o aperfeiçoamento de sua vontade e capacidade racional são preparatórios ou dispositivos para a correspondência à Graça divina.

Procuramos mostrar como se desenvolveu a educação no período medieval. Restam muitos detalhes que serão omitidos, mas sua ausência, esperamos, não prejudica nosso delineamento da filosofia educação nesse período. O objetivo da educação medieval foi, portanto, estudar aquilo que de melhor era oferecido, sem descuidar do destino e origens sobrenaturais do homem.

1.4.3. Educação na Renascença: o retorno à retórica

No fim da Idade Média, após o auge da escolástica, instaurou-se o que Nunes (1979) denominou de crise da educação. Os causadores dessa crise são vários, segundo o autor. Destacamos aqui apenas a Guerra dos Cem Anos e a terrível epidemia da Peste Negra. O interesse pelo estudo das letras antigas, filosofia e teologia foi substituído pelos que forneciam empregos lucrativos. Sobre esse período, no final do século XIII, afirma Nunes (1979):

Houve um esmorecimento na vida intelectual da Faculdade de Artes e de Teologia devido à ambição do dinheiro que lavrava entre os estudantes da época em clara dissonância com a dedicação às letras, à filosofia e à teologia que os caracterizara nos séculos anteriores (NUNES, 1979, p. 289).

Soma-se a esse fato a redescoberta das obras literárias antigas gregas e romanas, que haviam sido preservadas nos mosteiros medievais. Esse fator gerou grande interesse pelos clássicos e incentivou as obras, por exemplo, de Petrarca e Boccaccio.

Uma obra pedagógica de grande relevo, também reencontrada, foram as “*Institutio Oratoria*”, de Quintiliano. Foi certamente a que exerceu maior influência pedagógica no renascimento. Sobre isso escreve Franca (1952):

Quintiliano encarna no século XVI a pedagogia romana. Com a sua moderação e bom senso, com a longa experiência de 20 anos de magistério, com o seu conhecimento psicológico da criança e da arte de educá-la, exerceu sobre a posteridade uma verdadeira fascinação. As suas Instituições oratórias são uma fonte inesgotável de inspiração e de imitação dos mestres mais graduados (FRANCA, 1952, p. 32).

A aplicação do conteúdo desse livro se deu na *Ratio Studiorum*, elaborada pela Companhia de Jesus e que se expandiu por boa parte da Europa. Segundo Franca (1952), nela se “fundiu em síntese harmoniosa o que de melhor nos havia legado o esforço intelectual da Idade Média com as conquistas mais sadias e duradouras no humanismo cristão da Renascença”.

Graças a isso, em matéria de filosofia da educação o período tem muita semelhança com a formação clássica. Forte preparação literária e predomínio das letras sobre a filosofia, para que se alcance o “ideal formativo do cidadão e do homem bem educado” (NUNES, 1979, p. 296).

1.4.4. Educação moderna: preparação para a produção

Com a nova conjuntura social dos séculos XVIII e XIX, desencadeada, principalmente, pela Revolução Francesa, em que as monarquias foram suprimidas, foi possível o desenvolvimento do poder econômico e do sistema financeiro, a fim de estender a Revolução Industrial.

Neste período é que surgem as escolas para todos, com o intuito de adquirir com facilidade a mão de obra necessária nas fábricas, por exemplo.

É importante nesse período a figura e a obra de John Dewey, filósofo e pedagogo americano. O Relatório de Yale exemplifica essa mudança de um sistema educacional, o renascentista, para outro, baseado na aquisição de aptidões para o trabalho e desenvolvimento econômico. As consequências dessas transformações incidirão também sobre a educação brasileira após 1930, fortemente influenciada por educadores como Anísio Teixeira, que foi aluno de Dewey, e Fernando de Azevedo. Seguem-se alguns comentários sobre os temas supracitados, principiando pelo documento redigido pelos docentes da Universidade de Yale.

Conhecido como “O relatório da Universidade de Yale”, o documento em duas partes escrito em 1828 é uma resposta do corpo docente ao Comitê Universitário, ao ser questionado sobre a possibilidade de retirada do ensino de letras clássicas (grego e latim) do currículo. O motivo do pedido de alteração eram os novos avanços técnicos e científicos, que exigiam uma formação que suprisse as demandas industriais (YALE, 2016, p. 25).

A educação superior na época não era profissional, mas abrangente, e precedia a preparação mais direta para o exercício de uma profissão. O seguinte trecho relata essa situação:

De diversos lugares temos ouvido a insinuação de que nossas faculdades devem ser remodeladas; de que não estão adaptadas ao espírito e às necessidades desta época; que logo serão abandonadas, a menos que se ajustem ao caráter empresarial da nação (YALE, 2016, p. 34).

Diante do questionamento, os professores declararam que o objetivo da faculdade é "lançar os alicerces de uma educação superior" (YALE, 2016, p. 35) e detalharam os objetivos do ensino naquela universidade. Argumentaram em favor de uma educação mais vasta antes da formação específica para um ofício.

O grande objetivo de uma educação acadêmica, preparatória ao estudo de uma profissão, é promover aquela expansão e aquele equilíbrio das capacidades mentais, aquelas concepções liberais e abrangentes, e aquelas primorosas proporções de caráter que não se podem encontrar naquele cujas ideias estão sempre confinadas a um canal específico (YALE, 2016, p. 57).

Na segunda parte do documento foram expostas as diferenças entre a educação universitária vigente (denominada liberal) e a educação profissionalizante, procurando precisar a utilidade de cada elemento da educação por eles promovida. Estava em curso uma profunda transformação da universidade e da educação como um todo em educação profissional, movida pelas alterações sociais e econômicas ocorridas desde a criação do sistema de créditos e da Revolução Industrial.

John Dewey foi um conhecido pedagogo e filósofo da educação americano que viveu pouco depois da escrita do documento acima comentado – portanto, na mesma atmosfera de mudanças econômicas, sociais e políticas. O autor defende que as escolas devem reproduzir e acompanhar a vida social, permitindo assim que as crianças participem dos processos sociais e tornem-se cidadãos que promovam o crescimento da sociedade democrática. A função social apregoada por Dewey é a contribuição com a democracia industrial e tecnológica. Segundo Schimidt (2009), a postura educacional de Dewey é uma reação ao ensino tradicional humanista, que não valorizava a realidade social, a fim de fornecer uma formação voltada à experiência. De fato, Dewey apresentava uma noção utilitarista da verdade, do conhecimento e da inteligência – que, a seu modo de ver, é atuar sobre as coisas (NUNES, 2019, p. 122).

As ideias de Dewey nortearam boa parte dos educadores brasileiros dos anos 1930. Anísio Teixeira, por exemplo, esteve pessoalmente com ele, estudando em seu departamento na Universidade de Columbia. As influências de Dewey podem ser percebidas nos escritos dos educadores. Por exemplo, Fernando de Azevedo escreve que as ideias e as instituições pedagógicas são essencialmente “o produto de realidades sociais e políticas” (AZEVEDO, 2010, p. 25), e ainda:

Ora, não podia permanecer inalterável um aparelho educacional em cuja base residia uma velha concepção da vida, na sua rigidez clássica, numa época em que a indústria mecânica, aumentando a intensidade, transformou as maneiras de produção e as condições do trabalho, e, criando esse fenômeno novo da urbanização precipitada da sociedade, acelerou as modificações nas condições e nas normas da vida social a que correspondem variações nas maneiras de pensar e de sentir e nos sistemas de ideias e de conceitos (AZEVEDO, 2010, p. 26).

Também Anísio Teixeira se declara sobre uma definição de educação voltada à sociedade econômica:

Particpei, em 1929, na Universidade de Columbia, do primeiro curso que ali se ministrou sobre *education economics*. O professor Clark nos deu, então, em sua primeira aula, uma definição de educação que guardo até hoje e à qual sempre aludo para convencer certos espíritos de que a educação não é apenas um processo de formação e aperfeiçoamento do homem, mas o processo econômico de desenvolver o capital humano da sociedade (TEIXEIRA, 1999, p. 495).

Dessa maneira, entendemos que a preparação para o mercado de trabalho, para a sociedade prática, científica, tecnológica e industrial foi a principal característica da educação nesse período.

1.4.5. Comentários sobre a educação contemporânea

Brevemente, buscaremos delinear as características da educação contemporânea, que, pelo menos desde a década de 1960, tem sua hegemonia disputada entre duas correntes ideológicas. São elas o marxismo e o movimento responsável pela globalização da economia. Uma é fruto principalmente das ideias de marxistas franceses; a outra dos neoliberais da escola de Chicago.

A origem do interesse dos pensadores marxistas em educação não se encontra no pensamento do próprio Karl Marx. De fato, na obra de Karl Marx não se encontram muitas passagens a respeito do potencial revolucionário da escola e da

educação. Por exemplo, nas teses sobre Feuerbach, Marx observa que a revolução deve ser feita na prática e não pode ser ensinada.

A teoria materialista de que os homens são produto das circunstâncias e da educação e de que, portanto, homens modificados são produto de circunstâncias diferentes e de educação modificada esquece que as circunstâncias são modificadas precisamente pelos homens e que o próprio educador precisa ser educado. Leva, pois, forçosamente, à divisão da sociedade em duas partes, uma das quais se sobrepõe à sociedade (como, por exemplo, em Robert Owen). A coincidência da modificação das circunstâncias e da atividade humana só pode ser apreendida e racionalmente compreendida como prática transformadora (MARX, 1982).

Mao Tsé Tung, porém, ao estudar o marxismo e diante da realidade educacional Chinesa, realizou uma aplicação, talvez a primeira, do marxismo à educação. Inspirados nesta Revolução Cultural Chinesa, que foi fortemente realizada através da educação devido às características do sistema educacional do país, os marxistas franceses iniciaram estudos sobre como a escola contribuía para a alienação e exploração. A primeira e mais importante obra nesse sentido foi “A reprodução”, de Louis Althusser. No escrito, o autor defende que existem aparelhos ideológicos que são utilizados para a manutenção do sistema capitalista opressor, dentre os quais se situa a escola, que reproduz a estrutura opressora da sociedade, garantindo o “submetimento à ideologia dominante” (ALTHUSSER, 1999, p. 75). Dessa forma, sem modificar a escola, seria infrutífera a revolução.

Paulo Freire se insere nessa linha, pois a sua pedagogia tem o objetivo de que, através da educação, o oprimido perceba que esta é a realidade e, assim, possa chegar à libertação.

Quem, melhor que os oprimidos, se encontrará preparado para entender o significado terrível de uma sociedade opressora? Quem sentirá, melhor que eles, os efeitos da opressão? Quem, mais que eles, para ir compreendendo a necessidade da libertação? Libertação a que não chegarão pelo acaso, mas pela práxis de sua busca; pelo conhecimento e reconhecimento da necessidade de lutar por ela (FREIRE, 1987, p. 17).

E, ao definir a sua pedagogia do oprimido, assim se expressa:

A nossa preocupação, neste trabalho, é apenas apresentar alguns aspectos do que nos parece constituir o que vimos chamando de Pedagogia do Oprimido: aquela que tem de ser forjada com ele e não para ele, enquanto homens ou povos, na luta incessante de recuperação de sua humanidade. Pedagogia que faça da opressão e de suas causas objeto de reflexão dos oprimidos, de que resultará o seu engajamento necessário na luta por sua libertação, em que esta pedagogia se fará e refará (FREIRE, 1987, p. 17).

Seu principal objetivo educacional é, portanto, que os oprimidos atinjam consciência a respeito da estrutura de opressão em que se encontram, removam-na e alcancem a libertação. É uma finalidade prática e revolucionária em que a educação é vista como meio para atingir esses objetivos.

A escola neoliberal de Chicago surgiu para barrar a ascensão do domínio comunista tendo como estratégia a globalização da economia. Dentre os melhores investimentos para os economistas dessa escola, o mais rentável, concluíram, estava justamente a educação.

Segundo esses economistas, o investimento em educação desenvolve o capital humano que, por sua vez, gera o crescimento da economia. Dessa forma, a escola deve transmitir aos alunos “o conhecimento e as habilidades que aumentem o crescimento econômico e a produtividade”. Os principais economistas dessa linha são Milton Friedman, Gary Becker e Theodore Schultz, e os principais agentes atuais são grandes corporações internacionais. A respeito disso, escreve Spring (2018):

A OCDE, o Banco Mundial e o Fórum Econômico Mundial, juntamente com líderes educacionais nacionais, começaram a defender incondicionalmente que a educação seria a solução para o crescimento econômico e para o desenvolvimento, para a pobreza, para o desemprego e para as desigualdades de renda. Este argumento levou ocasionalmente a apelos por educação com foco no ensino das habilidades requeridas pelos negócios globais. Desde a perspectiva da economização, as escolas deveriam funcionar como apêndices sistema econômico global (SPRING, 2018).

A finalidade desse tipo de formação é o desenvolvimento econômico, em que toda a educação é pensada em função do retorno financeiro que pode gerar.

Como forma de resumo, apresentamos o quadro abaixo:

Quadro 1. Resumo dos principais sistemas educacionais

Período	Escola	Objetivos – finalidade
Antiguidade	Filosófica	Homem sábio
	Retórica	Cidadão, homem livre
Idade Média	Escolástica	Homem sábio e cristão
Renascimento	Retórica/humanista	Homem educado e civilizado
Educação Moderna e	Profissional e/ou	Produção e

contemporânea	revolucionária	especialização ou revolução
---------------	----------------	--------------------------------

Fonte: autor

1.4.6. Filosofia da educação de Jacques Maritain: formação integral

A obra *Rumos da Educação* é uma espécie de tratado educacional em que Jacques Maritain expõe sua filosofia educacional. Inicia a obra com uma crítica ao sistema educacional moderno, apontando os erros da educação relacionados a esse período. Já comentamos que o primeiro erro está justamente no problema dos fins. Eis os sete erros apontados por Maritain (1968):

1. A ignorância dos fins.
2. Ideias falsas concernentes ao fim.
3. Pragmatismo.
4. Sociologismo.
5. Intelectualismo.
6. Voluntarismo.
7. Tudo pode ser aprendido.

O *primeiro erro* consiste no **esquecimento ou ignorância a respeito da finalidade da educação**. Ocorre quando os meios são cultivados em si mesmos e não em relação aos fins da educação. Os avanços da psicologia e seus métodos aplicados à educação, desse modo, ofuscam a própria finalidade desses métodos e gerar uma “primazia dos meios sobre os fins” (MARITAIN, 1968, p. 27). Observa que o desenvolvimento dos meios é positivo, mas não a ponto de “perder de vista os fins” (MARITAIN, 1968, p. 28).

O *segundo erro* diz respeito às **ideias falsas em relação aos fins**. Reitera a importância da filosofia para se definirem as finalidades da educação e observa que, quando a ciência empírica assume essa tarefa, a despeito da filosofia, os resultados obtidos são incompletos. Criticando a visão positivista da natureza humana como restrita às suas características materiais, defende uma colaboração entre filosofia e ciência na definição da finalidade educacional, a fim de que não se tenha o “adestramento de um animal em proveito do estado”.

O **pragmatismo** é apontado como *terceiro erro* da educação moderna. É uma filosofia na qual a finalidade da educação está na ação, na *práxis*. Insistir sobre esses aspectos é “coisa excelente, pois agir é viver” (MARITAIN, 1968, p. 39), mas quando tendem a um fim e não estão desorientadas. O pensamento não pode ser reduzido a fenômenos de estímulo e resposta, mas antes é uma “intuição espiritual”. Essas observações, porém, são realizadas sem negar as “potencialidades sociais da pessoa” (MARITAIN, 1968, p. 41).

O *quarto erro* é denominado **sociologismo**. A educação não tem como finalidade primeira “adaptar um futuro cidadão às condições e interações da vida”. Sua essência é, em primeiro lugar, “formar um homem” e, através dessa formação, preparar o cidadão. Elogia os avanços da educação moderna no sentido de aproximar a educação da experiência e da vida mais concreta, lançando fora todo “individualismo abstrato e livresco”. Afirma ainda que:

É preciso compreender igualmente que, sem a visão pela ideia, sem o poder de abstração e a luz da inteligência, as experiências mais decisivas deixam de ter utilidade para o homem (MARITAIN, 1968, p. 44).

Sobre a tendência de especialização e de “renovar os fins da educação”, Maritain comenta que o objetivo final da educação, “que é a realização do homem como pessoa”, é “infinitamente mais vasto e mais elevado” que o objetivo final que pretende dar apenas capacidades profissionais ao homem.

O quinto e o sexto erros versam sobre as faculdades da alma, inteligência e vontade, respectivamente. O *quinto erro* é chamado de **intelectualismo**. Manifesta-se sob duas formas: “buscando a realização da educação na pura habilidade retórica”, presente da pedagogia clássica; e quando “abandona os valores universais e insiste sobre as funções práticas e operantes da inteligência”, que é o caso da educação moderna, ao insistir que a realização se encontra na especialização científica e técnica. Não se trata de desprezo pela especialização, mas, afirma Maritain, de considerar que a especialização é uma exigência da vida, mas “deveria ser compensada por uma formação geral intensa” (MARITAIN, 1968, p. 48).

O **voluntarismo** é o *sexto erro* da educação moderna. Manifesta-se de duas maneiras. Em primeiro lugar, como uma reação à primeira forma de intelectualismo. Dessa maneira, “inverte a ordem interna da natureza humana, submetendo a inteligência à vontade”. É uma espécie de naturalismo, em que a educação deve

concentrar-se na “livre expansão da natureza e das potencialidades da natureza” ou na disciplina da vontade de acordo com algum padrão estabelecido nacionalmente. Ainda que “antes de ser um homem erudito é mais importante ser reto”, o voluntarismo não gerou bons frutos, um deles, comenta Maritain, foi a própria formação da juventude nazista. A segunda manifestação do voluntarismo é “um esforço para compensar a segunda forma de intelectualismo” através da chamada educação da vontade, do sentimento e formação do caráter.

O *sétimo erro* é a noção de que **tudo pode ser aprendido**. De forma paradoxal, Maritain afirma que “o que importa na educação não é a tarefa de educar e, menos ainda, a de ensinar”. Essa frase pode ser compreendida através de outra: “há cursos de filosofia, mas não de sabedoria”. Destaca a importância da experiência de vida para completar a educação formal.

A exposição dos sete erros da educação moderna apontados por Jacques Maritain nos permite ter uma visão inicial sobre seu pensamento educacional. Percebe-se que existe uma tendência a tomar os *objetivos secundários* como principais ou gerais para a educação.

Alguns princípios podem ser ressaltados, como a importância de valorizar tanto a alma quanto o corpo e de priorizar a formação da inteligência e vontade livre. A atividade educacional se torna “processo de humanização” se ocorre pela inteligência e tem-se a prioridade de desenvolver o homem enquanto homem, em vez de apresentar como objetivo último sua formação para o trabalho, por exemplo. Esta se dará ainda mais eficazmente se for acompanhada de verdadeira formação humana.

2. RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA EXPERIMENTAL E FILOSOFIA

2.1. SURGIMENTO DA EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA NO SÉCULO XX

Para compreender o surgimento da epistemologia da ciência no século XX, é preciso considerar o contexto em que ela foi composta, ou seja, o que ocorreu nas pesquisas, principalmente na área da física. Desde sua origem, é inegável o êxito da física newtoniana em descrever os fenômenos naturais e em fornecer aplicações práticas e previsões. Contudo, no final do século XIX foi necessário introduzir novos conceitos para dar conta dos fenômenos não abarcados pelo sistema da física clássica (ARTIGAS, 2009, p. 54). Para este fim, foram elaboradas a Teoria da Relatividade e da Mecânica Quântica.

A física clássica, que antes parecia fornecer princípios certos e universais, viu-se limitada e insuficiente, o que desencadeou uma verdadeira revolução científica.

La teoría de la relatividad y la física cuántica introdujeron perspectivas revolucionarias en la física. Estos cambios fueron acompañados de reflexiones filosóficas acerca de los métodos y conceptos de la ciencia, y de ahí surgió un nuevo impulso para la consolidación de la filosofía de la ciencia como disciplina autónoma (ARTIGAS, 2009, p. 70).

Essas mudanças no panorama científico contribuíram com extenso material para reflexão filosófica acerca da ciência e para que a epistemologia da ciência se consolidasse. Comenta Artigas (2009) que uma das linhas filosóficas geradas a partir desse contexto foi a de Ernest Mach, físico e historiador da ciência. Sua visão empirista deu origem ao Círculo de Viena – a Universidade de Viena criou uma cátedra especialmente para que Mach pudesse ensinar lá.

Sua tese a respeito do conhecimento científico é instrumentalista; trata as teorias somente como instrumentos que visam obter resultados práticos. É uma espécie de *economia do pensamento*: enunciam-se leis e teorias que descrevam uma gama de fenômenos, mas sem que se possa dizer se são, realmente, verdadeiras ou falsas.

Karl Popper elaborou a sua epistemologia sobre as bases da lógica científica e da ética social. Opõe-se veementemente a qualquer tipo de totalitarismo social e essa noção influencia sua filosofia da ciência. Defende o “racionalismo crítico”, em que pretende submeter todas as teorias à prova. Um só exemplo contrário a respeito

de uma proposição científica basta para demonstrar sua falsidade, e, como consequência, não se podem verificar as teorias científicas.

T. Kuhn, I. Lakatos e P. Feyerabend tendem a seguir na mesma direção e, embora de formas diferentes, sublinham o caráter hipotético e variável dos conhecimentos científicos. Esse pensamento não deveria ser estendido, de modo a retirar toda confiabilidade da ciência e do restante do conhecimento, inclusive da capacidade cognoscitiva do ser humano.

A partir disso, vê-se que as discussões mais presentes são em torno do método científico e destacam a provisoriedade do conhecimento adquirido pelas ciências experimentais. Exemplifica-se dizendo que a ciência é uma construção humana e teorias que eram antigamente aceitas passaram a ser questionadas. Levando esse raciocínio ao extremo, começa-se a duvidar de todo conhecimento.

A instabilidade na física newtoniana incidiu sobre a filosofia da ciência e lançou os filósofos na direção oposta à da busca pelo conhecimento científico como permanente. É o ponto que queremos destacar: diante das variações e das novas demandas científicas, devido a um novo conjunto de fenômenos, a tendência é interpretar a ciência como sendo apenas conjectural ou relativa. Um auxílio nesse ponto pode ser conferido pela filosofia da natureza, com uma análise filosófica sobre as realidades naturais.

2.2. FILOSOFIA DA NATUREZA E CIÊNCIAS NATURAIS E EXPERIMENTAIS

De acordo com Artigas (2005), a filosofia da natureza é o ramo da filosofia que se ocupa do mundo natural ou físico. Existem, segundo o autor expõe em seu livro *Filosofia da Natureza*, dois modos de estudo da natureza, o científico, em que se busca a explicação dos fenômenos naturais pelas causas ou outros fenômenos, em pontos de vista particulares; e o filosófico, em que se empreende uma explicação do ser e dos modos de ser dos entes naturais.

O enfoque da filosofia da natureza é distinto do das ciências experimentais: “busca descobrir as causas últimas da natureza e propõe explicações gerais, que vão além do que se investiga nas ciências experimentais” (ARTIGAS, 2005, p. 24). É imprescindível que a filosofia da natureza se desenvolva conjuntamente com a ciência experimental, pois assim serve-lhe de reguladora, para que a ciência não extrapole seu próprio âmbito. Um exemplo de extrapolação ocorre com a filosofia

cientificista, que afirma que o conhecimento válido é só aquele adquirido pela ciência. O que ocorre é que essa mesma afirmação não provém da ciência, mas de uma reflexão sobre ela, o que está além do seu próprio domínio.

A filosofia da natureza não se preocupa com os detalhes dos fenômenos, enquanto a ciência é específica e busca explicações cada vez mais detalhadas. Baseia-se na experiência e deve abandonar os conhecimentos particulares que não estão ancorados na experiência e nas ciências.

Artigas (2005) afirma que os problemas próprios da filosofia da natureza têm duas características: são autênticos, pois o conhecimento da realidade não se esgota na perspectiva científica, e devem ter soluções coerentes com a lógica e os dados disponíveis.

Sobre os temas e problemas pertencentes ao domínio da filosofia da natureza, afirma Artigas:

A filosofia da natureza abarca uma temática muito ampla, já que se estende desde o átomo até o universo, incluindo os viventes e o homem, enquanto ser natural. Pergunta-se, aliás, pelo significado da natureza e pelo seu fundamento radical. Dessa forma, constitui uma ponte lógica entre o conhecimento ordinário, as ciências e a metafísica (ARTIGAS, 2005, p. 27).

A demarcação entre os dois tipos de conhecimento é de suma importância para a visão de Jacques Maritain sobre a ciência e suas relações com a filosofia, da qual trataremos a seguir.

2.3. A TRAGÉDIA EPISTEMOLÓGICA E O REALISMO CRÍTICO DE JACQUES MARITAIN

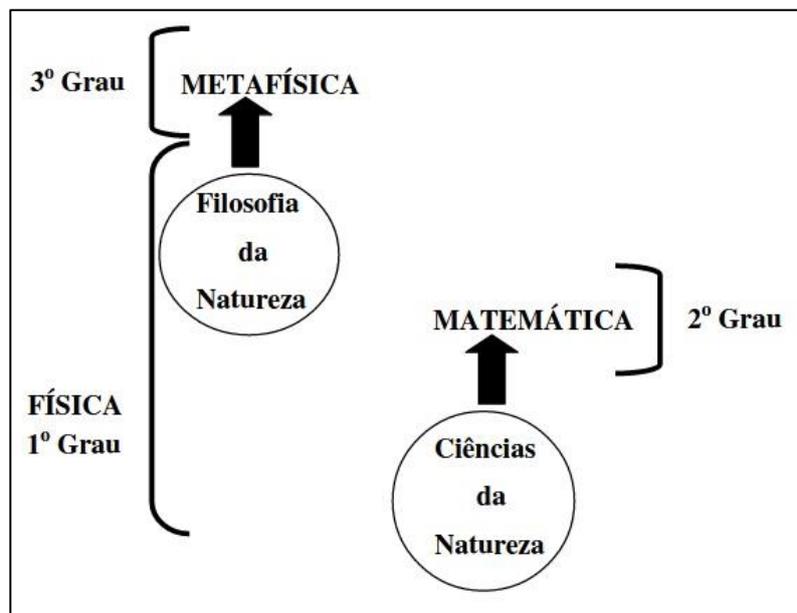
A ciência, na acepção moderna do termo, para Maritain “designa, antes de tudo, as ciências matemáticas, físico-matemáticas e naturais, ou como também se diz, as ciências positivas e ciências dos fenômenos”. A filosofia, por sua vez, “designa, antes de tudo, a metafísica e a filosofia da natureza” (MARITAIN, 1980, p. 139).

Realiza uma distinção entre ciência e filosofia. Esta está orientada para a sabedoria e distingue-se da ciência por buscar, através da metafísica e da filosofia da natureza, explicações ontológicas da realidade. Uma primeira característica de uma epistemologia de Jacques Maritain é a demarcação entre ciência experimental e filosofia.

Seguindo a tradição aristotélica, admite graus de separação da matéria, ou, como comumente se denominam, graus de abstração. No primeiro grau está a física⁵, em que se abstrai a matéria individual; no segundo a matemática, em que se abstrai a matéria sensível; no terceiro encontra-se a metafísica, que abstrai a matéria por completo, sendo conhecimento puramente intelectual.

A ciência experimental pertence ao primeiro grau de abstração quanto à matéria, mas aproxima-se do segundo grau, pois é formalmente matemática. É, portanto, *scientia media*, pois está situada entre o primeiro e o segundo graus de abstração. A filosofia da natureza, por sua vez, está também no primeiro grau de abstração, mas como realiza análise ontológica, situa-se mais perto da metafísica. A figura abaixo, retirada de Petrônio (2008), exemplifica essa classificação.

Figura 1: Os graus do saber



Fonte: PETRÔNIO, 2008

Diante dos fenômenos físicos, existem dois modos de conhecimento: um ascendente ou ontológico (filosofia da natureza), em direção ao ser inteligível e “formalmente metafísico”; outro descendente ou empiriológico (ciência natural e

⁵ Em sentido mais amplo, como concebida por Aristóteles.

experimental), em direção ao sensível e observável, e “formalmente matemática e materialmente física”. Escreve Maritain:

Tenemos, pues, el derecho de distinguir esos dos tipos de análisis conceptual y de decir que em um caso uno se ocupa de um análisis de tipo ontológico, quiero decir orientado hacia el ser inteigibe; y en el outro, em um análisis de tipo empiriológico o espacio-temporal, quiero decir orientado hacia lo observable y lo mensurable como tales (MARITAIN, 1980, p. 149).

Existe, na concepção de Maritain, uma complementariedade entre as análises empiriológica e ontológica da realidade. A primeira análise é realizada pelas ciências “positivas” e a segunda pela filosofia da natureza. O autor afirma:

En el primer grado de abstracción, en cambio, encontramos dos saberes diferentes: un saber de orden ontológico, la filosofía de la naturaleza, y un saber de orden empiriológico, las ciencias experimentales que comparten el universo de la realidad móvil y sensible (MARITAIN, 1968, p. 225).

Ocorre que o saber próprio da física-matemática e das ciências de caráter empiriológico é “por essência insuficientemente explicativo” (MARITAIN, 1968, p. 278). Desse modo, é necessário um conhecimento do ser corporal, sensível e móvel, e daquelas realidades que as ciências dos fenômenos não atingem e que constituem a base de suas construções conceituais (MARITAIN, 1968, p. 278).

A filosofia da natureza é um “saber cujo objeto é, em todas as coisas de natureza corporal, o ser móvel como tal, e os princípios ontológicos que dão a razão de sua mutabilidade” (MARITAIN, 1968, p. 280). Pertence ao grau da abstração da física, mas se aproxima da metafísica em seu estudo, pois “descubre la naturaleza y las razones de su objeto” e “a pesar de la esencial diferencia de orden que las separa, la filosofía de la naturaleza está em cierta continuidad com la metafísica” (MARITAIN, 1968, p. 74).

Por outro lado, o autor também observa que, não sendo completo o ser sensível, a filosofia da natureza não é um saber completo sem as ciências da natureza:

Ciencia experimental de la naturaleza y filosofía de la naturaleza son dos sabederos distintos, pero cada uno de ellos incompleto; ambos dimanan de reguladores diferentes, uno sobre todo de lo inteligible, otro sobre todo de lo observable, y llegan, en cierto grado a completarse (MARITAIN, 1968).

Uma compreensão errônea sobre o nível de abstração da filosofia da natureza e da física pode resultar em uma “tragédia”, que Jacques Maritain descreve no trecho abaixo:

A tragédia da civilização moderna não provém de ter cultivado e amado a ciência em um grau muito elevado e com êxitos admiráveis, mas de que essa civilização tenha amado a ciência contra a sabedoria (MARITAIN, 1980, p. 140, tradução nossa).

Jacques Maritain também se refere a uma *tragédia epistemológica* que ocorreu com o surgimento da física no século XVI. Tal “tragédia” é decorrência de os antigos e os primeiros escolásticos não acharem necessária uma disciplina distinta da filosofia da natureza para analisar os detalhes dos fenômenos; ou seja, a filosofia da natureza já absorvia as ciências da natureza. Depois do advento das ciências da natureza, entretanto, o que ocorreu foi que estas tentaram absorver a filosofia da natureza e, sem exagero, até mesmo a filosofia como um todo em alguns casos (PETRÔNIO, 2009, p. 38).

A posição epistemológica que Maritain defende é por ele denominada de realismo crítico. Deve haver um equilíbrio entre realismo e antirrealismo. De tal forma que

tanto reivindica que as teorias científicas visam unicamente representar bem a realidade através de suas teorias e dos entes teóricos que introduzem ou postulam [...] bem como reivindica que, por outro lado, tais dimensões quantitativas nos dão a conhecer, ainda que de modo indireto, algo da natureza (metafísica) desses mesmos ontológicos (PETRÔNIO, 2009, p. 49).

As principais características da epistemologia de Jacques Maritain são a distinção entre ciência e filosofia da natureza, a complementariedade entre as análises empírica e ontológica da realidade e o seu realismo crítico, que se afasta da atitude cética perante o conhecimento científico.

3. CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

3.1. ALGUMAS CONSEQUÊNCIAS DO TEMA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Alguns trabalhos de pesquisa em ensino de ciências têm apontado a importância de se realizar uma discussão filosófica a respeito da ciência ancorada na sua história, para que o ensino seja contextualizado. Outros têm indicado que as diferentes concepções de natureza da ciência apresentadas por professores de ciências influenciam no modo de planejar e conduzir aulas.

Muitos trabalhos se desenvolvem na direção da interdisciplinaridade e revelam a fragmentação do ensino de ciências, deslocado da vida e das outras áreas do conhecimento, o que afeta o interesse dos alunos pelas áreas científicas.

O tema que desenvolvemos e aplicamos é uma discussão que pode elucidar muitas das questões levantadas pelas pesquisas em ensino de ciências. Também para os professores de ciências, para que possam valorizar os alunos e ter clareza a respeito da formação que propõem e dos objetivos da educação em que estão inseridos.

A revisão bibliográfica auxiliará nesta seção.

3.2. Revisão Bibliográfica

Inicialmente apresentamos três trabalhos que foram selecionados em pesquisa realizada no Portal de Periódicos da Capes. Na sequência apresentamos outros artigos selecionados a partir de busca por combinações de palavras-chave no Portal de Periódicos da CAPES.

O único artigo encontrado na área do ensino que trata de Jacques Maritain é o trabalho de Campos (2012). Ele aborda a origem das ideias pedagógicas de Maritain, contidas na descrição dos erros da educação moderna, na obra Rumos da Educação. Campos faz, inicialmente, um resgate histórico da importância de Maritain para a intelectualidade brasileira no início do século XX. Depois, comenta cada um dos oito erros da educação moderna.

Outro trabalho que versa sobre algum aspecto da obra de Maritain é o de Petrônio (2009), já citado anteriormente neste texto. Fruto de sua tese doutoral, o

artigo discute a complementariedade entre ciência e filosofia à luz dos escritos de Jacques Maritain. Apresenta o realismo crítico de Maritain e a filosofia da natureza como uma análise que complementa a das ciências naturais. Através de exemplos da física contemporânea, mostra como o tema é atual e pode ser explorado.

A tese de Camillo (2015), da USP, por sua vez, discute a possibilidade de estabelecer uma filosofia da educação em ciências. Fundamentado teórica e metodologicamente em Marx, Vygotsky e Paulo Freire, utiliza uma perspectiva histórica para descrever o desenvolvimento humano. Destaca que as discussões a respeito da natureza humana nas pesquisas em educação são ausentes e, quando existentes, concentram-se no desenvolvimento cognitivo, conceitual, de habilidades e consequências, mas não tratam do “significado de ser humano”. Realiza, então, uma discussão de caráter ontológico com base histórica e crítica, para que se estabeleça uma definição dos objetivos do ensino de ciências de maneira concreta. Embora o referencial teórico seja distinto do deste trabalho, a tese parte de princípio semelhante, o que garante a necessidade e atualidade de tratar desse tema no ensino de ciências.

Posteriormente, realizamos outra pesquisa no Portal de Periódicos da CAPES, através da opção de busca por palavras contidas no texto. O período não foi estabelecido. Foram quatro combinações de termos. Ao todo, foram encontrados 53 artigos. Escolhemos para leitura e análise apenas os artigos que se relacionavam mais estreitamente com nosso trabalho, buscando apenas as publicações que se relacionassem, principalmente, ao ensino ou discussão teórica dentro da educação, envolvendo professores e alunos, com enfoque no humanismo e em concepções de ciência, com ênfase no ensino de ciências.

Foram selecionados quatorze artigos, que estão listados na tabela abaixo, de acordo com as palavras de busca e o ano de publicação.

Quadro 2 - Lista de Artigos por palavras de busca e ano, selecionados na revisão bibliográfica

Busca	Número de artigos	Ano
"Humanismo" AND "Ensino de Ciências"	1	2009
	1	2018
	Total: 2 artigos	
"Formação de professores" AND "Epistemologia da Ciência"	1	2003
	1	2009
	1	2010
	1	2011
	1	2012
	1	2015
	1	2017
Total: 7 artigos		
"Humanismo" AND "formação de professores"	1	2001
	1	2012
	1	2013
	Total: 3 artigos	
"Jacques Maritain" AND "Epistemologia"	1	2011
	1	2018
	Total: 2 artigos	

Fonte: autor

A seguir, teceremos alguns comentários breves sobre os trabalhos selecionados e procuraremos relacioná-los com nosso trabalho, identificando em que medida se articulam com os eixos de nossa pesquisa: a epistemologia da ciência, a filosofia da educação e a natureza humana.

3.2.1. Artigos que relacionam "Humanismo" e "Ensino de Ciências"

3.2.1.1. A natureza do ser humano e a autonomia

O trabalho de Debus (2018) trata-se de um levantamento bibliográfico a respeito do conceito de autonomia nas pesquisas em educação na realidade brasileira. A partir dos referenciais teóricos de Martin-Barbero, Vygotsky, Freire, Rousseau e Nietzsche, define o conceito de autonomia em relação à atividade prática educacional. Nesse sentido, a educação é “instrumento gerador de práticas autônomas” (DEBUS, 2018). A ideia de autonomia, segundo o autor, desenvolveu-se de maneira intensa a partir do Renascimento, embora existisse desde a Antiguidade. Segue o desenvolvimento da autonomia na modernidade, perpassando as ideias de Kant, Rousseau, até alcançar Paulo Freire, em que a educação é defendida como busca da autonomia. Afirma, portanto, que a “educação, para realizar-se em toda a sua plenitude, necessita de uma relação dialética e do princípio da autonomia como caminho pedagógico”.

Através dos resultados encontrados, conclui que é atribuída pouca importância ao tema da autonomia, visto que os trabalhos a respeito são escassos. Nesse sentido, partindo do pressuposto de que a autonomia, sob a ótica dos autores, é um componente humano básico, tendo a liberdade e a ação como suas condições, podemos concluir que existe uma carência de trabalhos em educação que tratem da natureza humana, ao menos na perspectiva apresentada pelos pesquisadores. Muito embora o referencial teórico do trabalho adote uma visão específica a respeito da educação que difere da que desenvolvemos em nossa pesquisa, os resultados salientam a emergência do tratamento do tema em educação, o que confirma pertinente o tema de nosso trabalho.

3.2.1.2. Literatura não-canônica, natureza da ciência e humanismo

A pesquisa de Pinto (2009) realiza uma análise das potencialidades da inclusão de literatura não canônica de divulgação científica no ensino de ciências a partir da obra “Os meninos da Planície”, de Cástor Cartelle. A literatura não canônica de acordo com o autor pode, no ensino de ciências, auxiliar a imaginação criadora, as capacidades humanas, além de instigar reflexões sobre a vida do homem e sua relação com a atividade científica com o intuito de humanizar os sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem de ciências. Destaca que “as obras não canônicas centralizam o foco na apresentação de aspectos ligados ao

desenvolvimento da formação de consciências, o que, em geral, não passa pelo discurso direto da ciência, mas pelo entendimento da dimensão subjetiva” e que esses aspectos não são tratados da mesma forma pela literatura de divulgação científica denominada canônica.

Ao analisar a obra “Os meninos da Planície”, observa que ela apresenta um contraste entre visões epistemológicas conflitantes da ciência, que ficam evidentes ao longo do livro. Além disso, a obra é composta por uma narrativa humanizadora, que destaca a imaginação científica, salientando algumas influências externas e pessoais do cientista em seu trabalho – mostrando, por exemplo, como os sonhos do personagem principal o ajudaram a solucionar dúvidas em sua pesquisa; quais são seus conflitos existenciais etc. em suma: apresenta a ciência como produto de “pessoas reais”.

Ao final do artigo, o autor elenca várias possíveis aplicações desse tipo de literatura no ensino de ciências, “na medida em que apresentam aspectos diferentes daqueles tradicionalmente encontrados tanto na literatura didática convencional quanto comumente na literatura de divulgação científica canônica” (PINTO, 2009).

Esse trabalho apresenta pontos de convergência com nossa pesquisa na medida em que se preocupou, através da exploração de literatura não canônica, com a formação humana envolvida no ensino das ciências e não somente com a formação científica. O uso de literatura para atingir esse fim, em que os aspectos sobre a natureza da ciência, como a condição humana do cientista, foram explicitados, aponta para o potencial que a epistemologia tem para contribuir com a formação do ser humano.

3.2.2. Artigos que relacionam “Formação de professores” e “Epistemologia da Ciência”

3.2.2.1 *Literatura e história e filosofia da ciência*

A pesquisa de Junior, Andrade e Mesquita (2015) apresenta uma análise da obra “Ponto de Impacto”, do escritor Dan Brown, como ferramenta para proporcionar discussões sobre a natureza da ciência. Os autores procuraram trechos da obra em que se pudesse refletir sobre duas categorias: a visão dos cientistas e a atividade dos cientistas. Os resultados mostraram que a união entre literatura e ciência, se

guiada pelo professor, pode gerar discussões pertinentes sobre história, filosofia e sociologia da ciência.

A exploração da figura do cientista e de seu trabalho pode ser promissora em fomentar discussões sobre a ciência como atividade humana em busca de compreensão da realidade, as limitações desse tipo de conhecimento e as possibilidades de desenvolvimento da inteligência por meio da atividade científica.

3.2.2.2 Concepções sobre a ciência apresentados por professores e sua influência na sala de aula

Pires, Saucedo e Malacarne (2017) fizeram um levantamento das concepções sobre a natureza da ciência apresentadas por concluintes do curso presencial de Pedagogia. O instrumento utilizado foi um questionário semiaberto. De acordo com o trabalho, as concepções distorcidas que os professores apresentam sobre a ciência estão relacionadas ao fracasso a respeito da aprendizagem dos conceitos científicos em sala de aula por parte dos alunos. A visão de ciência apresentada pelo professor em sala de aula depende de sua visão pessoal e exerce influência no planejamento de suas aulas e em sua prática.

Os resultados apontaram para concepções mais próximas do empirismo e indutivismo científico. Os autores, dessa forma, observam que a formação inicial não contempla discussões e reflexões epistemológicas, pois se visa formar mais “técnicos das ciências que educadores”. É necessária a ampliação das discussões sobre ciência na formação dos professores de pedagogia, neste caso, pois o contato precoce das crianças com visões empírico-indutivistas pode lhes gerar dificuldades posteriores com as disciplinas científicas.

Salientamos neste trabalho a implicação das concepções inadequadas dos professores sobre a natureza da ciência em sala de aula e, em geral, no modo de se pensar a educação, desde sua finalidade até as metodologias utilizadas, a relação com o aluno, a forma de avaliação.

3.2.2.3 Formação continuada de professores, aspectos epistemológicos da ciência e prática docente

Na avaliação de um curso de especialização para professores de ciências, feita no trabalho de Rocha, Dorneles e Marranghello (2012), os autores apresentam os resultados da análise das respostas dos participantes do curso a questionários. O curso visava apresentar subsídios e reflexões aos professores, a fim de que pudessem incorporar novas metodologias e se tornassem reflexivos sobre sua prática.

É relevante para nossa pesquisa que no curso de formação continuada de professores tenha sido oferecida a disciplina que tratava de aspectos epistemológicos e históricos. A inclusão dessas discussões e sua possível influência nos planejamentos e nas aulas dos professores demonstra a pertinência do tema. Por outro lado, porém, o artigo deixa transparecer uma ênfase nos avanços tecnológicos causados pelas ciências. A preocupação em salientar essas informações pode, se não for acompanhada de uma formação mais abrangente, restringir o estudo das ciências às suas aplicações tecnológicas.

3.2.2.4. Concepções de professores e alunos sobre a natureza da ciência e formação docente

Tobaldini, Castro, Justina e Meglhioratti (2011) pesquisaram concepções de ciência de alunos e professores de ciências biológicas. Os aspectos abrangidos foram o conceito de ciência e seu ensino e o processo de desenvolvimento dos conceitos científicos.

O levantamento de dados foi feito através de questionários, observações e entrevistas. Ao analisarem o questionário, concluíram que as visões apresentadas foram simplistas e identificaram a presença de concepções empírico-indutivistas nas falas dos professores e alunos.

Em relação às observações e entrevistas com membros de um grupo de pesquisa em epistemologia, notaram que houve evolução nas ideias apresentadas ao longo do período da pesquisa.

A ligação entre a formação docente e as visões sobre ciência, apontada pelos autores, é relevante para nossa pesquisa, assim como o resultado positivo das discussões sobre epistemologia nas concepções dos membros do grupo de pesquisa.

Além disso, a ideia de que a ciência sofre a influência de fatores externos, políticos, sociais, ideológicos e fatores subjetivos, como a criatividade do cientista, pode proporcionar uma discussão sobre a verdadeira natureza da ciência, sobretudo para professores e alunos de licenciatura que não consideram esses aspectos. Porém, se levada ao extremo, pode gerar uma noção exageradamente relativista em relação ao conhecimento como um todo.

3.2.2.5. Caráter ético-político da ciência, epistemologia e reflexão sobre a prática

O trabalho de Silva e Chaves (2009) também foi desenvolvido em um curso de especialização para professores de ciências. Trata-se de uma pesquisa narrativa, em que foram analisados escritos memoriais dos professores, somados às transcrições de aulas e anotações de campo. Os autores identificaram que as reflexões geradas pelas discussões sobre o processo de produção da ciência se deram em torno de quatro dimensões, sendo que a dimensão explorada foi a do caráter ético-político da ciência.

Segundo o referencial adotado no trabalho, as concepções de ciência foram diversas ao longo da história, mas todas apresentaram desdobramentos no campo da educação. Os autores salientam que as “posturas e condutas no campo da Educação em Ciências estão alicerçadas” em visões epistemológicas que, em sua maioria, são racionalistas ou empírico-indutivistas. Ocorre, porém, que muitas vezes as concepções que os professores apresentam são irrefletidas, adotadas de maneira inconsciente.

A partir das discussões e da escrita a respeito da própria trajetória formativa e profissional, os professores relacionaram as questões epistemológicas com sua prática em dois sentidos principais, o ético, que na perspectiva adotada pelos autores se refere “ao limite numa questão moral”, que determina quando uma ação é desumanizadora; e o político, que trata “das decisões tomadas no âmbito de uma atividade”.

Os resultados mostraram, por exemplo, que os professores perceberam que tratar a ciência como dogmática e neutra impede que lhe seja ressaltado o componente humano em seu desenvolvimento; conseqüentemente, isso a isola de componentes éticos. Também foi questionada pelos professores a noção de que a ciência representa a única forma de conhecimento confiável.

Esse trabalho é importante para o que realizamos em nossa pesquisa em primeiro lugar porque foi realizado com professores de ciências em formação continuada. Em segundo lugar, porque a discussão epistemológica tem potencial para gerar reflexões a respeito da prática em sala de aula e também sobre o objetivo do ensino de ciências em conformidade com a finalidade da formação do aluno, parte aspecto ético e político destacados no trabalho de Silva e Chaves (2009). Ainda, a visão global do conhecimento que emergiu das discussões sobre a hierarquização da ciência se aproxima do que é proposto neste trabalho, a partir da visão epistemológica de Jacques Maritain.

3.2.2.6. Epistemologia da ciência, currículo e integração de conhecimentos

Em um trabalho teórico, Cudmani (2003) analisa a utilidade da epistemologia da ciência no ensino de ciências através de três aspectos: a definição de um marco teórico de referência, a escolha e organização dos conteúdos curriculares e a integração dos componentes dos conteúdos que compõem o currículo. Os autores defendem a incorporação da epistemologia na formação dos docentes, pois tem o potencial de favorecer a aprendizagem e o ensino, bem como a formação para a investigação.

Ao explorarem a incidência da epistemologia no marco teórico, defendem que existe uma “estreita vinculação” entre o modelo de aprendizagem que norteia o currículo e as concepções epistemológicas dos professores. Dessa forma, as ideias sobre ciência pautam a atividade docente, segundo os autores. Ao analisarem as contribuições da epistemologia na seleção e organização de conteúdos, observam que, em primeiro lugar, ela pode auxiliar na explicitação de que nem todas as leis científicas têm o mesmo status e que existem diferentes tipos de lei. Em continuidade, as ideias epistemológicas podem ajudar na atribuição de significados aos conceitos, tarefa complexa.

As observações dos autores sobre a aplicação da epistemologia convergem com as linhas de nossa pesquisa.

3.2.2.7. Contribuições da epistemologia e história da ciência para a formação docente

O artigo de Leite *et al* (2010) analisa a inserção de epistemologia e história da ciência na pós-graduação em ecologia. É um trabalho teórico que reflete sobre as possíveis contribuições da epistemologia para os pesquisadores em ecologia e futuros professores, visto serem estudantes de pós-graduação. Destacam os autores que a atividade científica é guiada por noções epistemológicas sobre o trabalho científico e que não tratar sobre as bases históricas e filosóficas da ciência é uma deficiência na formação dos futuros docentes. Dentre as implicações para a formação dos pesquisados em ecologia, destacam que a omissão da história e da epistemologia tem consequências graves nas etapas iniciais da educação formal. Defendem, dessa forma, não somente uma disciplina que trate dos temas de história e filosofia, mas uma atitude pedagógica que perpassasse todas demais disciplinas. Observam, portanto, que a inserção desses temas depende do papel ativo dos professores.

Nesse trabalho, percebemos o esforço em relacionar a epistemologia e a histórica da ciência tanto com a prática de pesquisa como com a formação dos futuros docentes. Essa visão é coerente com a que exploramos neste trabalho, procurando fornecer aos participantes oportunidades de reflexão sobre a ciência, como também de planejamento de aulas incluindo a abordagem epistemológica em algum nível.

3.2.3. Artigos que relacionam "Humanismo" e "formação de professores"

3.2.3.1 *Ser humano em Paulo Freire e John Dewey e a educação*

Henning e Carvalho (2013) apresentam um trabalho que tece comentários sobre as teorias antropológicas de Paulo Freire e John Dewey, procurando apontar implicações teóricas, sobretudo para a infância. São dois os conceitos abordados: o inacabamento freiriano e o crescimento deweyano.

O ser humano, de acordo com as autoras e com base nos dois teóricos citados anteriormente, está em ligação íntima com o mundo em constante mudança, por isso é um ser inacabado, e é esta a característica que justifica a necessidade da educação contínua.

Os autores são profundamente influenciados teoricamente pelo filósofo alemão G. F. Hegel, pelo que se pode depreender de sua ideia de devir. A dialética hegeliana é constante mudança em que a tese é contraposta pela antítese, gerando a síntese que se torna “nova tese” e dá prosseguimento ao processo de autoconhecimento do Espírito Universal.

O mundo está em movimento (mudança), assim como a vida humana; mas existem fatores que são permanentes e que permitem justamente que se dê a mudança. Refletir e conhecer a natureza da realidade e do homem para que a educação seja condizente com ela constitui uma das bases de nossa pesquisa. Nesse sentido, o artigo de Henning e Carvalho (2013) vai na mesma direção, embora com referenciais teóricos diferentes.

3.2.3.2. Filosofia da educação nos cursos de licenciatura

Kalsing (2012) reflete sobre o ensino de filosofia na escola e na formação de professores. A concepção de filosofia apresentada pela autora é baseada nas ideias do filósofo Michel de Montaigne e, portanto, é eminentemente prática. A autora relata projetos realizados em ensino de filosofia na escola e, na segunda parte, reflete sobre a formação de professores. Nesta parte, a autora lamenta que “a filosofia da educação é uma disciplina que, infelizmente, nem sempre está presente no currículo das licenciaturas”; após, reflete sobre o que é educação, defendendo que existem várias concepções diferentes sobre educação. Para ela, pois sua filosofia é mais prática que teórica, a educação é predominantemente formação moral.

É interessante, no contexto de nosso trabalho, o fato de a autora relatar que é reduzida a presença de estudos sobre filosofia da educação nos cursos de licenciatura e indicar sua necessidade. Embora sua concepção filosófica seja mais prática e, portanto, diferente daquela que adotamos nesse trabalho, que é mais voltada para a inteligência, a formação moral contribui para o desenvolvimento da razão e discuti-la é um fator relevante.

3.2.3.3. Alfabetização e humanismo

O artigo de Carmo e Chaves (2001) analisa as concepções de aprendizagem de uma professora alfabetizadora em sua formação acadêmica e na prática docente. Foram utilizadas observações, entrevistas, relatorias e anotações pessoais para determinar as influências teóricas da professora.

As influências da alfabetizadora foram denominadas como fortemente construtivistas, com alguns aspectos do behaviorismo e do humanismo. De acordo com a autora, pode-se verificar o traço humanista pelo respeito da professora às falas dos alunos e a suas realidades.

O humanismo na educação pode se caracterizar pelo respeito aos alunos e suas realidades, sobretudo no modo como o concebemos neste trabalho, por considerar a natureza do ser humano e buscar desenvolver as suas potencialidades.

3.2.4. Artigos que tratam de “Jacques Maritain” e “Epistemologia”

3.2.4.1. *Ciência e filosofia na obra de Jacques Maritain*

Vitoria (2011) se propõe a analisar as relações entre ciência e filosofia na obra de Jacques Maritain. Observa que esse tema encontra divergência entre alguns comentaristas do filósofo francês e que, ao mesmo tempo, é escasso o material que trata especificamente desse aspecto do pensamento maritainiano. Maritain aplica o “pluralismo analógico” para destacar, ao mesmo tempo, a autonomia e a interdependência entre os diversos ramos do conhecimento. A autora teceu comentários históricos sobre as relações entre filosofia e ciência. A mecânica tornou-se a filosofia mecanicista e, posteriormente, com Kant, a separação entre ciências e filosofia agravou-se. No século XIX surge o positivismo, que reduz todo o saber ao domínio físico-matemático; este, todavia, entra em crise no início do século XX, devido às críticas do existencialismo e da fenomenologia, mas sobretudo por causa do desenvolvimento da ciência, com a mecânica quântica e a relatividade, em uma direção de retomada de diálogo com a filosofia.

É nesse panorama que Maritain desenvolve seu trabalho, buscando definir o estatuto epistemológico da ciência moderna, integrando-a com os demais conhecimentos em uma visão de conjunto. Classifica o estudo da natureza como sendo possível de duas formas: ontológica, que encerra a filosofia da natureza; e empíriológica, em que se encaixam as ciências naturais e a física-matemática. Esta

última categoria, divide em empirio-métricas e empirio-esquemáticas, de acordo com seu grau de dependência para com a matemática. Segundo a autora, Maritain acentua a distinção entre as disciplinas, porém sem concedê-las total autonomia, pois explora a relação e a unidade entre o saber filosófico e científico e todas as outras formas de saber.

Ao analisar a ciência como “fazer científico”, pode-se salientar a sua característica de atividade humana, com componente pessoal do conhecimento. Além disso, é patente na obra de Maritain, de acordo com a autora, o realismo como condição da atividade científica, o reconhecimento da racionalidade do mundo e a possibilidade de o homem conhecê-lo são como que pressupostos de toda a ciência. Esse aspecto mostra que a ciência natural e experimental não é autossuficiente, mas apresenta profunda ligação com a filosofia.

Esse trabalho é de importância crucial para o nosso, no âmbito da epistemologia da ciência. A distinção e a unidade do conhecimento, bem como o realismo e as ligações entre ciências, filosofia e filosofia da natureza são componentes centrais de nosso trabalho. Sem essas noções, a própria visão de ser humano adotada em nossa pesquisa não seria possível.

3.2.4.2. Abstração a partir dos textos de Tomás de Aquino

Artigo teórico dos Cuccia e Muñoz (2018) que discute o conceito de abstração em alguns textos de Tomás de Aquino, propondo uma interpretação distinta daquela que realizam boa parte dos filósofos tomistas. Os autores do artigo, a partir de dois textos da obra de Tomás de Aquino, procuram precisar a abstração como sendo parte da essência dos entes materiais, e não fruto de um processo intelectual. Ou seja, a causa da separação, que é própria da abstração, é a própria complexidade do real e não uma estratégia intelectual.

O trabalho trata de uma parte importante da epistemologia tomista que é explorada por Jacques Maritain, que é o processo intelectual de abstração e os graus de conhecimento. Nesse sentido, ressaltamos o realismo da epistemologia tomista e, por conseguinte, maritainiana, bem como a integração entre os três tipos de entes e seus respectivos modos de conhecimento. A afirmação da capacidade humana de conhecer a realidade através da sua inteligência, mediada pelos sentidos, faz parte da própria dignidade do ser humano e de sua natureza mais

Íntima. Compreender esse entrelaçamento entre a noção de ser humano e o entendimento da realidade e debater como esses fatores devem guiar a educação são aspectos fundamentais de nosso trabalho.

4. METODOLOGIA

Descrevemos neste capítulo a metodologia de aplicação que foi utilizada em nossa investigação. O objetivo foi pesquisar como um grupo de professores de ciências (pós-graduandos) percebe as implicações da visão integral de ser humano para o ensino de ciências. Realizamos, então, uma intervenção didática, em que o pesquisador participou como colaborador em uma disciplina da pós-graduação, que será descrita na seção seguinte.

4.1. DISCIPLINA “EPISTEMOLOGIA E ENSINO DE FÍSICA E DE CIÊNCIAS”: O ESTUDO

A primeira etapa metodológica foi a elaboração de planejamento didático contendo quinze aulas, com situações e atividades. A segunda foi uma aplicação do material elaborado na disciplina Epistemologia e Ensino de Física e de Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), durante o primeiro semestre de 2017.

O curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde está localizado da UFSM e apresenta a modalidade Mestrado e Doutorado presencial, reconhecidos pelo Ministério da Educação, de acordo com a Portaria nº 1077/2012. A área de conhecimento do curso é classificada como Educação em Ciências. O curso de mestrado é ofertado em período Semestral, sendo quatro o número de períodos indicados para sua conclusão. O curso de doutorado é ofertado em período Semestral, sendo oito o número de períodos indicados para sua conclusão.

Nove foram os matriculados na disciplina que aceitaram participar da pesquisa, todos licenciados nas áreas das ciências (Química, Física e Biologia), sendo oito em atuação. Todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A). Como a disciplina tem carga horária de 60 horas, ao longo do semestre foram 15 aulas, divididas em três partes, correspondentes a epistemologia da ciência, filosofia da educação e humanismo.

Dessa forma, os resultados obtidos foram as respostas aos instrumentos, que devem ser analisados posteriormente.

4.2. INSTRUMENTOS DA PESQUISA

Para responder ao problema de pesquisa, durante e após a intervenção didática foram utilizados instrumentos para a coleta de dados, que são os seguintes:

- Questionário inicial.
- Mapas conceituais.
- Atividades de aula - respostas às situações propostas.
- Construção de Unidades Didáticas.
- Entrevistas semiestruturadas após a disciplina.
- Anotações de aula do pesquisador.

A seguir abordamos cada um deles.

4.2.1 Questionário inicial

Aplicado na primeira aula da disciplina com o objetivo de verificar as ideias iniciais dos participantes. As perguntas referem-se a epistemologia da ciência, filosofia da educação e visão de ser humano (Apêndice B).

4.2.2 Mapas conceituais

Ferramentas de ensino e de pesquisa, os mapas conceituais relacionam os conceitos e permitem que se explicitem as ideias. Em nossa pesquisa, os participantes construíram ao longo do semestre letivo três mapas conceituais, sendo os dois primeiros em duplas e o último individual.

O mapa conceitual 1 foi elaborado na Aula 1 e o mapa 2 foi elaborado na Aula 6 (revisão do mapa conceitual 1), o tema foi “o que é ciência”. O terceiro mapa teve como tema estabelecer uma relação entre os três tópicos tratados durante a disciplina e foi elaborado na aula 14.

4.2.3. Atividades de aula

Durante as aulas foram aplicadas oito atividades, que foram registradas e recolhidas, além da construção de um Vê epistemológico a respeito dos filósofos da ciência e de um mapa mental sobre o ser humano. Todas as atividades foram registradas e, dentre estas, quatro foram analisadas.

4.2.4. Construção de Unidade Didática

O objetivo principal da construção da unidade didática foi que os conhecimentos teóricos obtidos pelos participantes pudessem ser operacionalizados na elaboração de planos de aula. Dessa maneira, poderiam transpor as novas aprendizagens em situações concretas, buscando relacionar os conteúdos com os temas específicos das áreas das ciências.

A análise desse material forneceu indícios da forma com que os professores realizaram a integração entre o conhecimento científico e os temas abordados na disciplina.

4.2.5. Entrevistas semiestruturadas após a disciplina

Após o término da disciplina foram realizadas entrevistas com os professores participantes. O objetivo foi verificar as ideias dos estudantes a respeito dos assuntos tratados na disciplina Epistemologia e Ensino de Física e Ciências, que foram divididos em 3 eixos: epistemologia da ciência, filosofia da educação e humanismo e inferir se os professores recordam dos temas trabalhados e se fazem relações entre os eixos.

As entrevistas foram gravadas em áudio, e posteriormente analisadas. Incluímos ao final do texto (Apêndice C) as quatro perguntas utilizadas como base para as entrevistas.

4.2.6. Anotações de aula

Fontes de informação e registro feitos pelo pesquisador durante as aulas, as anotações servem de base para a análise que será realizada na etapa seguinte da pesquisa.

4.3. PLANEJAMENTO DIDÁTICO

Segue abaixo a descrição de como as aulas foram planejadas para a disciplina em que ocorreu a pesquisa. A disciplina foi dividida em três partes: na primeira, foi abordada a epistemologia da ciência; na segunda, a filosofia da educação; na terceira, o humanismo. As aulas foram elaboradas a partir das ideias desenvolvidas nos capítulos I, II e III. Em cada uma das três partes conceitos de Jacques Maritain foram abordados. Para cada aula é apresentado o tema central, as situações que conduzem as discussões e atividades, os objetivos e uma breve descrição. Estas descrições, das aulas e das situações, são subsídios para o professor durante a implementação. Não esgotam o tema, mas norteiam a discussão. Não se tratam de material de apoio para os alunos da disciplina, mas serviram de base para a exposição do tema e para as reflexões. A duração das aulas foi de quatro horas.

4.3.1. Epistemologia da ciência

4.3.1.1. *Aula 1:* Apresentação e introdução à disciplina. Metodologia das aulas e trabalho que será desenvolvido

Situação 1: Questionário inicial

Objetivo: Identificar as concepções iniciais sobre a epistemologia da ciência e suas relações com filosofia da educação e humanismo.

Questão 1: O que você entende por epistemologia da ciência?
--

Questão 2: O conhecimento de epistemologia da ciência é importante para o ensino de ciências? Por quê?

Questão 3: Como você descreveria sua filosofia pessoal da educação? (Qual a finalidade da educação para você?)

Questão 4: É possível exemplificar como a visão exposta na resposta acima se manifesta em suas aulas ou em sua pesquisa?

Questão 5: Dentro da mesma visão, como é visto (entendido/concebido) o ser humano?

Descrição: Os alunos respondem individualmente, apresentam e entregam.

Situação 2: Elaboração de mapa conceitual

Objetivo: Investigar as concepções dos estudantes sobre a epistemologia da ciência e como relacionam entre si alguns conceitos sobre a natureza da ciência.

Descrição: Elaboração, apresentação e entrega de mapa conceitual a partir das seguintes palavras sugeridas: ciência, natureza, método científico, comprovação, experimento, dúvida, hipótese, teoria, testagem, refutação, observação, modelo e realidade.

- Receberão orientações práticas de como elaborar o mapa conceitual por meio da sua definição e principais características, como hierarquia, importância das palavras de ligação e recursividade.

Atividade: Explicação do Vê Epistemológico e proposta de tarefa para a aula 4.

Descrição: Será exibido um modelo de Vê de Gowin e realizada a explicação das suas características. Deve ser elaborado um Vê, em grupos, para alguns dos principais filósofos da ciência, conforme a listagem abaixo. Os filósofos foram escolhidos com base em critérios de ordem cronológica e importância, porém outros epistemólogos da ciência podem ser selecionados.

1. Karl Popper.
2. Thomas Kuhn.
3. Imre Lakatos.
4. Paul Feyrabend.
5. Gaston Bachelard.

4.3.1.2. *Aula 2:* Natureza do conhecimento científico do mundo natural

Situação 1: Descreva, com suas palavras, como um cientista elabora, de forma

geral, uma teoria. O que ele faz?

Objetivo: Refletir sobre a construção das teorias científicas.

Descrição: Os participantes responderão à pergunta individualmente e posteriormente com o grande grupo.

Situação 2: É possível conhecer o mundo natural? De que forma conhecemos as realidades presentes na natureza e os fenômenos?

Objetivo: Discutir qual o objeto da ciência natural, como ela estuda esse objeto e se ela contém todo o conhecimento válido da natureza.

Descrição: Busca-se problematizar qual o tipo de conhecimento oferecido pelas ciências experimentais, sua validade e suas limitações.

- As ciências naturais e experimentais estudam as coisas sensíveis no que têm de especial, de maneira particular. Procuram, assim, descrever suas características, por exemplo: sua massa, volume, densidade, temperatura, pressão, entre outros. Dessa forma, procuram as ciências naturais descrever a natureza e seus fenômenos, o ser humano, os animais, as plantas, os fenômenos macroscópicos e microscópicos, atômicos e astrofísicos. A fonte do conhecimento que a ciência natural adquire dessas coisas se dá por meio dos sentidos, direta ou indiretamente, no caso dos aparatos experimentais.

Situação 3: Obtém-se sempre os mesmos resultados para experimentos realizados em laboratório? (Experimento da Lei de Hooke)

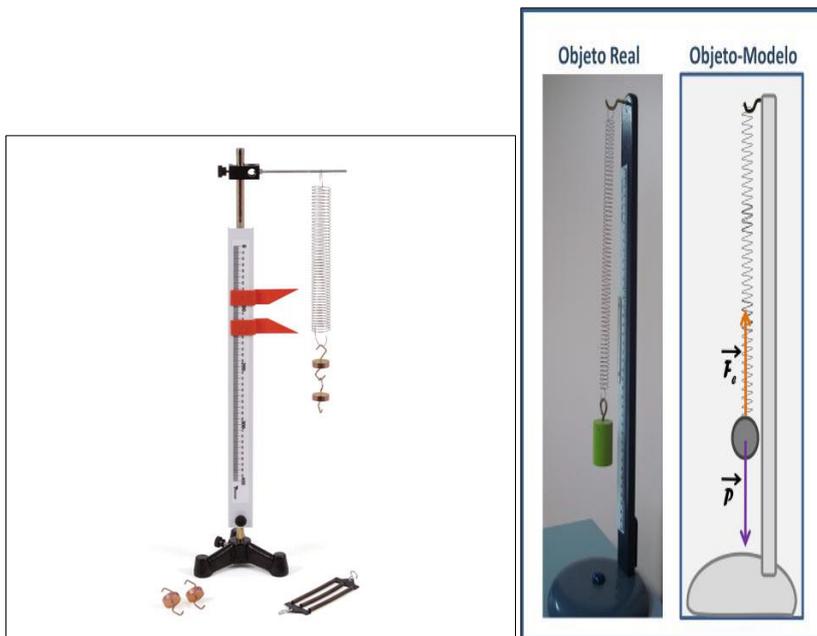
Objetivo: Destacar a importância da modelização científica e crítica ao método científico.

Descrição: Utilizando o exemplo do experimento da Lei de Hooke, que tem por objetivo determinar a constante elástica da mola, medindo as distâncias da elongação da mesma várias vezes, pretende-se evidenciar que os resultados não serão idênticos para todas as vezes que se realize o experimento. Serão

apresentadas imagens dos aparatos utilizados para a realização do experimento e uma representação da situação (desenho).

- O motivo principal é que não se estão levando em consideração algumas variáveis, como a resistência do ar, ou mesmo a umidade do ar no dia do experimento, ou as características da mola e as imprecisões nas medidas. Isso ocorre devido ao modelo ser aproximativo; é uma construção teórica que permite descrever algumas situações.
- Comparar o material utilizado no experimento e o modelo (representação) e questionar sobre quais as diferenças entre os dois.

Figura 2: Experimento da lei de Hooke



Fonte: LIMA JUNIOR, P.; SILVA, M.T.X.; SILVEIRA, F.L (2011).

Situação 4: Se seguirmos o roteiro experimental, encontraremos um valor exato para a aceleração da gravidade? (Experimento do pêndulo simples)

Objetivo: Apresentar os aspectos que evidenciam as aproximações e os erros de medida provenientes da idealização própria dos modelos.

Descrição: Será entregue um roteiro experimental (anexo) que tem por objetivo “obter a aceleração da gravidade fazendo-se uso de um pêndulo simples”, para ser analisado e prover a discussão sobre a modelagem científica, em torno da determinação do valor da aceleração da gravidade.

- Quando realizado, o experimento terá como resultados valores muito próximos daquele considerado constante, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Isso se dá pois o experimento deve incluir um erro e aproximações devem ser feitas.
- Fazer as seguintes perguntas: “O que foi desprezado no modelo? Quais as fontes de erro?”

Situação 5: Se, no laboratório, não encontrarmos o valor correto para os exemplos anteriores, quer dizer que a Gravitação Universal deve ser abandonada? Todo o conhecimento científico é hipotético?

Objetivo: Auxiliar na percepção de que a ciência também apresenta elementos permanentes e resultados confiáveis.

Descrição: Leitura e discussão do trecho do texto do Mariano Artigas – Parte “Ciencia y verdad?” (ARTIGAS, 2006).

O texto afirma que com a ciência natural “chega-se à certeza, mas não se esgota todo o seu conteúdo”. Uma parte do conhecimento científico adquirido é certa, verdadeira, ainda que se possa conhecer com maior precisão suas características. O fato de que os resultados que se encontraram nas atividades experimentais não sejam exatos, não invalida as teorias científicas. Por exemplo, como teoria de dinâmica e movimento, a mecânica de Newton não deixou de valer após o advento da mecânica quântica, mas limitou-se ao domínio do macroscópico. É autêntica verdade empírica, dentro de um contexto específico.

Situação 6: Qual o papel do experimento nas aulas de ciências? Para que serve o experimento? Qual o melhor momento para a realização do experimento?

Objetivo: Discussão sobre o papel da aula experimental no ensino de ciências.

Descrição: Perguntas a serem respondidas pelos participantes. Após, o trecho abaixo será apresentado:

“Na teoria direta o experimento tem a função de comprovar os conteúdos vistos anteriormente de forma teórica e auxiliar na retenção dos mesmos, ou servir apenas como fator motivacional. Na teoria interpretativa, além de servir para motivar os alunos, pode auxiliar também na compreensão dos conteúdos. A teoria construtiva implica considerar que os experimentos didáticos auxiliam na construção do conhecimento, demonstrando as relações entre teoria e prática também no processo de desenvolvimento da ciência”.

4.3.1.3. Aula 3: Ciência experimental moderna e filosofia da natureza

Situação 1: Como a ciência responde à seguinte pergunta: o que é energia? (O que é energia?)

Objetivo: Permitir que os alunos respondam à questão e exponham suas ideias e apresentar a filosofia da natureza em complementaridade com a ciência natural.

Descrição: Não é possível responder à pergunta apenas com as ciências naturais. Cada uma delas (química, física, biologia etc.) descreve aspectos que caracterizam a energia, mas não respondem o que ela é, mas tão somente seus detalhes, suas características.

- A filosofia da natureza, abandonada juntamente com a física aristotélica durante a Revolução Científica, busca determinar o que as quantidades físicas são, tal como a própria filosofia, que é “ciência do ser”. Portanto, é reflexão filosófica sobre o mundo natural ou físico. Para Jacques Maritain (*apud* Petrônio, 2009), houve uma “tragédia epistemológica” em que, para os antigos e escolásticos, “a filosofia da natureza absorvia as ciências da natureza” e para Galileu, Descartes e Newton, “as ciências da natureza absorviam a filosofia da natureza”. De acordo com Maritain (1980), o estudo da realidade comporta uma parte *empiriológica* (ciências naturais e experimentais) e outra *ontológica* (filosofia da natureza).

Situação 2: Que mudanças na visão de mundo produz uma teoria como a mecânica de Newton, a gravitação universal ou o eletromagnetismo?

Objetivo: Ajudar a compreender como há a necessidade de haver filosofia da natureza como complementação da ciência experimental.

Descrição: As mudanças provocadas pelos avanços científicos em ambas as áreas das ciências geram discussões filosóficas acerca dos resultados encontrados. Todas as contribuições dessas teorias para uma visão de mundo dependem de uma discussão e reflexão que, por si mesma, extrapola os limites da própria ciência. Sendo assim, “a filosofia da natureza é a reflexão filosófica acerca do mundo, entendido como mundo natural ou físico” de acordo com Artigas (2005, p. 22). De acordo com o mesmo autor, a filosofia da natureza considera os conhecimentos das ciências naturais, mas apresenta um viés diferente: “busca descobrir as causas últimas da natureza e propõe explicações gerais” (ARTIGAS, 2005, p. 24).

Dessa forma, a filosofia da natureza é entendida como “saber complementar ao das ciências da natureza” (PETRÔNIO, 2009, p. 27). Com o advento da ciência moderna houve um rompimento entre o conhecimento científico e o conhecimento metafísico da realidade natural (PETRÔNIO, 2009, p. 27-28) que acarretou em uma tendência de “absorver” a filosofia da natureza nas ciências experimentais, e não somente ela, como também a filosofia – e, por fim, todo o conhecimento humano. O conhecimento próprio das ciências naturais e experimentais, que “utilizam formalmente a matemática como método para se apropriar do objeto material” (p. 28), é dito “alcance empiriológico”. Não é, porém, suficiente para dar conta de um conhecimento integral da realidade natural”.

O que ocorreu foi que

“O paradigma científico fortemente pôs de lado, a partir da revolução científica que eclodiu nos séculos XVI e XVII, todo e qualquer gênero de conhecimento que não apresentasse corroboração oriunda de testes experimentais controlados. De fato, isto foi excelente para o pleno e autônomo desenvolvimento das ciências experimentais como a física, a química a biologia, etc.” (PETRÔNIO, 2009, p. 28)

Assim, configura-se a chamada **tragédia epistemológica:**

- Na antiguidade: a filosofia da ciência *absorvia as ciências da natureza.*

- Posição após séc. XVII: ciências da natureza buscam *absorver a filosofia da natureza*.

Situação 3: O que é e do que trata a filosofia da natureza?
--

Objetivo: Definir a filosofia da natureza e o seu objeto de estudo, diferenciando-a da ciência experimental.

Descrição: Duas perspectivas para o estudo da natureza: científica e filosófica (ARTIGAS, 2005, p. 21). “Filosofia da natureza é o ramo da filosofia que se ocupa do mundo natural ou físico” (ARTIGAS, 2005, p. 22). É a reflexão filosófica acerca do mundo, natural ou físico, dos seres inanimados e dos viventes.

- O enfoque da filosofia da natureza é diferente do das ciências experimentais: “busca descobrir as causas últimas da natureza e propõe explicações gerais, que vão além do que se investiga nas ciências experimentais” (ARTIGAS, 2005, p. 24).

A filosofia da natureza não busca conhecimento detalhado como as ciências, mas baseia-se na experiência e deve abandonar todas as explicações que não correspondem aos conhecimentos particulares fundados na experiência e nas ciências. Seus problemas devem ser autênticos e resolvidos de maneira satisfatória (p. 26).

Duas são as perspectivas para o estudo da natureza: científica e filosófica (ARTIGAS, 2005, p. 21).

Científica	Filosófica
“explicações dos fenômenos naturais a partir de outros fenômenos ou causas, adotando pontos de vista particulares”.	“explicações que se referem ao ‘ser’ e aos ‘modos de ser’ das entidades e processos naturais”.

Por isso, o desenvolvimento rigoroso da filosofia da natureza é imprescindível para que os métodos e resultados científicos não extrapolem o seu próprio âmbito (ARTIGAS, 2005, p. 24).

A reação ao idealismo provocou o cientificismo e, com ele, o positivismo. “Na realidade o cientificismo é contraditório ao negar o valor de todo conhecimento que

não seja adquirido mediante a ciência, pois esta mesma tese não é o resultado de nenhuma ciência” (ARTIGAS, 2005, p. 25).

A filosofia da natureza não busca conhecimento detalhado como as ciências, mas baseia-se na experiência e deve abandonar todas as explicações que não correspondem aos conhecimentos particulares fundados na experiência e nas ciências. Seus problemas devem ser autênticos e resolvidos de maneira satisfatória (ARTIGAS, 2005, p. 26).

Aristóteles recolheu os problemas anteriores e sua perspectiva predominou no período de 20 séculos. Dessa forma, ainda que boa parte de sua cosmovisão tenha “recebido seu atestado de óbito”, “as ideias fundamentais da filosofia natural aristotélica permanecem com uma grande importância até os dias de hoje” (p. 30).

Situação 4: Comente, à luz do que foi estudado, a expressão “partícula de Deus”, dada ao Bóson de Higgs. Ela tem implicações?

Objetivo: Exemplificar a situação anterior e auxiliar na percepção da limitação do domínio do conhecimento científico.

Descrição: Uma das grandes mudanças da ciência no século XX foi na teoria das outras partículas fundamentais. Prótons, nêutrons e elétrons não são as partículas mais elementares da matéria; são formadas por outras partículas, conhecidas por quarks, no caso dos nêutrons e prótons; léptons, no caso dos elétrons. O conjunto de quarks e léptons é denominado férmions. Outras partículas são chamadas mediadoras, responsáveis pelas interações conhecidas – eletromagnética e nuclear forte e fraca –, essas partículas são denominadas bósons.

Figura 3: Relação de partículas elementares

Famílias				
	I	II	III	
massa	2.4 MeV	1.27 GeV	171.2 GeV	0
carga	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
nome	u up	c charm	t top	γ foton
Quarks	4.8 MeV	104 MeV	4.2 GeV	0
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	d down	s strange	b bottom	g gluon
Leptons	<2.2 eV	<0.17 MeV	<15.5 MeV	91.2 GeV
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	ν_e neutrino eletrônico	ν_μ neutrino muônico	ν_τ neutrino tauônico	Z⁰ boson Z
	0.511 MeV	105.7 MeV	1.777 GeV	80.4 GeV
	-1	-1	-1	± 1
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	e elétron	μ múon	τ tau	W[±] boson W
				Gauge Bosons

Fonte: retirado da internet (<http://braungardt.trialectics.com/sciences/physics/particle-physics/>).

O bóson de Higgs foi previsto pela teoria do Modelo Padrão de Brout-Englers-Higgs, na década de 1960. Somente foi possível detectar sua existência no ano de 2012, no Cern, com a utilização do LHC, através da colisão de prótons. O bóson de Higgs é essencial na teoria do modelo padrão, pois seria responsável por conferir massa às outras partículas.

A origem da expressão “partícula de Deus” está no livro “The God Particle”, de Leo Lederman (1993), em que o autor relata os diversos insucessos em detectar a partícula. Apesar de a expressão ser impactante, os cientistas envolvidos com a pesquisa são mais cautelosos ao se referirem ao Bóson de Higgs e à teoria unificada, como se pode ver no trecho abaixo:

Essa partícula, fundamental para o Modelo Padrão, foi provavelmente a mais difícil de identificar – exigiu gerações de colisores cada vez maiores para produzir um número significativo de colisões suficientemente energéticas. Mas completar o Modelo Padrão dificilmente põe fim à física de partículas. A descoberta do Higgs pode na verdade apontar o caminho para o que está além do reino dessa venerada teoria (Scientific American Brasil, “A importância do Bóson de Higgs”).

E ainda:

So although the Standard Model accurately describes the phenomena within its domain, it is still incomplete. Perhaps it is only a part of a bigger picture that includes new physics hidden deep in the subatomic world or in the dark recesses of the universe. New information from experiments at the LHC will

help us to find more of these missing pieces ("The Standard Model", retirado de: <http://home.cern/about/physics/standard-model>).

Conclui-se, então, que a medição da partícula é um grande avanço, porém não é suficiente para explicar completamente o universo, tampouco para realizar afirmações sobre realidades que não estão em seu domínio de estudo.

4.3.1.4. Aula 4: As epistemologias da ciência do século XX

Situação 1: Apresentação de seminários com os principais conceitos dos filósofos - um diagrama Vê para cada um e explicação do mesmo

Objetivo: Apresentar uma visão geral sobre os principais filósofos da ciência.

Descrição: Os estudantes apresentam o Vê epistemológico feito para as principais ideias do filósofo da ciência escolhido pelo grupo.

Situação 2: A mecânica quântica representa mudança em relação à visão de mundo anterior à sua formulação?

Objetivo: Destacar que a epistemologia da ciência do século XX é uma consequência das novas teorias científicas do início do século passado.

Descrição: Seu surgimento se deu com o advento das teorias científicas do século XX, principalmente a mecânica quântica e as correções que ela fez à mecânica newtoniana, bem como à relatividade. Essas ideias serão abordadas a partir do texto "As duas nuvens de Lord Kelvin", que relata o panorama geral da física no início do século XX e as perguntas que ainda não encontravam resposta, que deram origem à relatividade e à física quântica.

O impacto filosófico dessas duas teorias foi enorme, pois proporcionaram conhecimentos acerca de aspectos da natureza que se encontram **muito distantes da experiência ordinária**, mas que afetam conhecimentos básicos da filosofia da natureza (ARTIGAS, 2005, p. 43).

Da Revolução Científica dos séculos XVII e XVIII até o materialismo, mecanicismo e positivismo, assume-se a ciência como detentora da verdade por seu progresso sempre crescente. Essa nova perspectiva surgida no século XX gerou a necessidade de que se tivesse uma teoria do conhecimento científico que abarcasse as novidades. Fez-se, assim, reflexão filosófica sobre a origem do conhecimento vindo das ciências naturais e experimentais. Sobre o surgimento da moderna filosofia da ciência, comenta Artigas (2006):

De ahí surgió la moderna filosofía de la ciencia, uno de cuyos rasgos principales es que subraya el carácter esencialmente hipotético o conjetural de toda teoría científica: en la ciencia no habría lugar para verdades definitivas, e incluso el concepto mismo de «verdad» queda relegado a ser una «idea regulativa» que dirige la investigación pero que nunca se llega a alcanzar (ARTIGAS, 2006).

Apesar das características distintas da obra de cada filósofo da ciência, pode-se afirmar que essa atitude cética perante o conhecimento científico perpassa a maioria de seus escritos. Consiste na crítica ao cientificismo, à ciência como detentora de verdades imutáveis, que não admite outros tipos de conhecimento. Um dos primeiros a realizar essa crítica foi Karl Popper, seguido por Thomas Kuhn, Imre Lakatos e Paul Feyerabend. Estes “centraram suas doutrinas ao redor de duas grandes questões: a respeito do valor do conhecimento científico e a repercussão que a dimensão social da ciência tem em relação à sua validação” (ARTIGAS, 2009, p.80).

Será realizada uma breve apresentação dos primeiros filósofos da ciência, ou pioneiros no século XX (Karl Popper, Thomas Kuhn, Imre Lakatos e Paul Feyerabend), e que apresentam ligações entre si, a fim de expor as principais ideias e o que estava mais presente em suas visões acerca da ciência, sobretudo uma tendência de ceticismo em relação aos resultados obtidos pelo trabalho científico, conforme Artigas observou.

Karl Popper

Sua filosofia da ciência é conhecida como *racionalismo crítico* e se baseia, como ele próprio afirma, em “uma fé na razão” que implica uma “decisão moral”. Sua epistemologia está centrada na “assimetria lógica entre verificação e falsificação”, que parte dos pressupostos da lógica filosófica, assumindo a impossibilidade de demonstrar a veracidade de uma proposição universal nas ciências. Pode-se apenas

provar que uma proposição é falsa, bastando um único exemplo. Resulta que as teorias científicas não são passíveis de verificação, mas são essencialmente hipotéticas. O conhecimento científico progride, dessa forma, por meio de conjecturas que sejam audazes e que passam por duras críticas a fim de refutá-las e corrigir os seus erros.

Por isso, ao invés do método indutivo, que é impossível, propõe o método hipotético-dedutivo, em que se formulam hipóteses que não podem ser comprovadas inicialmente e se deduzem enunciados particulares.

Popper é um realista, ele acredita na existência objetiva da realidade (MOREIRA E MASSONI, 2011, p. 16), porém não admite que se possa obter alguma certeza ou segurança no conhecimento obtido. Tende a levar ao extremo o conjecturalismo e o aspecto hipotético da ciência, estabelecendo-se uma procura sem fim, pois se busca “uma verdade objetiva, ou uma realidade que existe, mesmo que esteja fora de nosso alcance”.

Por um lado, essa tomada de posição abre espaço para a criatividade científica e rechaça o dogmatismo; porém, pode ignorar a permanência de conhecimentos, sobretudo se aplicada a todo o conhecimento e não só às ciências naturais.

Thomas Kuhn

Destaca os aspectos sociológicos e históricos da construção da ciência, principalmente no seu livro “A Estrutura das Revoluções Científicas”. Centra-se nas *revoluções científicas* a partir dos novos *paradigmas*. Parece tomar uma posição chamada de *irracionalista*, o que gera fortes discussões com Karl Popper.

Imre Lakatos

Discípulo e colaborador de Popper. Buscou salvar a sua *racionalidade*, corrigindo-o. Reconhece nos *programas de investigação científica* uma parte permanente do conhecimento que não é submetida à revisão e outra que é passível de crítica. Um programa de investigação pode ser totalmente abandonado e superar um programa rival se dá melhores explicações.

Defende a **racionalidade da história da ciência** como superação do ceticismo, que é afirmação de que não há racionalidade no empreendimento científico.

1. Uma análise da própria história da ciência mostra que ela é mais complexa e não apresenta padrões e normas, como Lakatos postulava.
2. Ao tentar enquadrar o desenvolvimento da ciência em esquemas interpretativos que são variáveis, acaba por corroborar o ceticismo.

Paul Feyerabend

Trabalhou com Popper e o seguiu em sua primeira fase. Para ele, o papel da epistemologia é estabelecer normas de como devem atuar os cientistas – “interpretação normativa do método científico” (FEYERABEND, 1962, “Explanation, reduction and empiricism”).

Reconhece a influência do cientificismo na filosofia da ciência e muda sua posição para outro extremo: teoria anarquista do conhecimento, contra o método, pois tudo vale.

Propõe o estudo da história da ciência para demonstrar sua tese, através de Kuhn e Lakatos. Criticou fortemente o cientificismo, descrevendo a ciência como empreendimento humano.

Atividade: Recomendar a leitura do artigo de Gil-Pérez, 2001.

4.3.1.5. Aula 5: Uma proposta de síntese - Gil-Pérez et al, 2001

Situação 1: Quais são os elementos que fazem parte de uma visão mais adequada sobre as ciências?

Objetivo: Discutir sobre o texto lido previamente, a respeito das visões deformadas e adequadas da ciência.

Descrição: O artigo expõe uma pesquisa com professores e livros que teve como resultados as sete visões deformadas e outras cinco visões consideradas adequadas sobre a ciência.

Os dois objetivos do artigo são:

- I. *“Intentar sobre o que deveria ser evitado, isto é, aquilo que pode ser recusado com clareza”.*
- II. *Fazer uma “consideração do que têm em comum as diversas perspectivas e teses epistemológicas”.*

Reflexão acerca das “deformações que o ensino de ciências poderia (e pode) estar a transmitir, explícita ou implicitamente” através de duas estratégias: *wokshops* (docentes em situação de investigação) e análise de artigos sobre educação científica e didática.

Situação 2: As visões deformadas de Gil-Pérez et al (2001) são parte da visão de qual dos filósofos da ciência?

Objetivo: Perceber que as visões de vários epistemólogos estão presentes no artigo.

Descrição: Os resultados expostos no artigo representam como que uma síntese das principais obras dos epistemólogos modernos, como está expresso no trabalho:

“Para isso, procuramos os ditos **pontos comuns** deixando de lado as inevitáveis interpretações, diferenças e mesmo divergências – com o objetivo de extrair algumas proposições básicas em torno da atividade científica”.

Discutir cada uma das visões deformadas e das “características essenciais do trabalho científico” abordadas no artigo e relacioná-las com o ensino de ciências, a fim de que os professores elaborem propostas que se afastem dos reducionismos e contribuam para a aprendizagem de ciências.

1. *Concepção empírico-indutivista e ateórica.*
2. *Visão rígida.*
3. *Visão aproblemática e ahistórica.*

4. *Visão exclusivamente analítica.*
5. *Visão acumulativa de crescimento linear.*
6. *Visão individualista e elitista.*
7. *Visão socialmente neutra.*

As visões acima representam uma síntese das visões deformadas encontradas na literatura, em reflexões com professores e situações “empírico-experimentais”. Correspondem a um corpo conceitual integrado e estão associadas entre si, “expressão de uma imagem global da ciência”.

O texto aponta cinco características essenciais do trabalho científico

A nossa hipótese, que já explicitamos na introdução deste trabalho, é que a leitura dos textos escritos por diferentes epistemólogos contemporâneos mostra – apesar das diferentes terminologias, variações e divergências em aspectos concretos etc. – um **consenso básico numa série de elementos-chave que configuram uma imagem da ciência** radicalmente oposta à das visões deformadas estudadas. Resumiremos, pois, esse consenso na seção seguinte (Pérez et al, 2001).

Situação 3: Qual das visões deformadas você identifica com mais clareza em sua trajetória acadêmica e de docência? Dê um exemplo. Como ela pode ser solucionada ou corrigida?

Objetivo: Reunir exemplos dados pelos estudantes sobre visões não adequadas da ciência em situações reais.

Descrição: As visões deformadas podem ser percebidas na prática, por isso os estudantes têm a liberdade de expor alguma situação de que tenham conhecimento e que revele uma visão considerada deformada sobre a natureza da ciência. Tarefa para ser respondida individualmente e discutida com o restante da turma.

Situação: Elabore uma unidade didática (conjunto de aulas) em sua área de formação, incluindo objetivos que sejam concernentes aos que discutiremos durante a aula.

Objetivo: Aplicar os novos conhecimentos no seu planejamento.

Descrição: Os professores devem construir um conjunto de aulas de suas áreas de formação relacionando-o aos conhecimentos da disciplina. Deverá ser apresentado na última aula.

4.3.1.6. Aula 6: Jacques Maritain, Tomás de Aquino e Aristóteles – Ciência dos fenômenos

Situação 1: Por que a física se tornou, cada vez mais, principalmente no século XX, uma *física matemática*?

Objetivo: Introduzir a visão epistemológica de Jacques Maritain a partir da física moderna.

Descrição: Jacques Maritain:

- Nascido na França, em 18 de novembro de 1882.
- Estudou filosofia e ciências naturais na Sorbonne (França) e biologia em Heidelberg (Alemanha).
- Professor:
 - França (1914): Instituto Católico de Paris.
 - Canadá (1940): Instituto de Estudos Medievais.
 - EUA: Columbia, Chicago e Princeton.
- Embaixador no Vaticano (1945-1948).

- Estudou em um período de positivismo radical e racionalismo extremo na Universidade de Paris, dominada pela filosofia do ceticismo e relativismo.
- Esse ambiente levou-o a pensar no suicídio, do qual desistiu ao conhecer a metafísica por meio de Henri Bergson.
- É denominado *neotomista*, pois, após conhecer a doutrina tomista, procurou abordar os problemas atuais da filosofia através do pensamento de Tomás de Aquino.
- Suas obras completas compreendem 17 volumes e são divididas em 5 etapas.

A ciência, para Maritain, baseado nos princípios epistemológicos de Tomás de Aquino e Aristóteles, “designa, antes de tudo, as ciências matemáticas, físico-matemáticas e naturais, ou, como também se diz, as ciências positivas e ciências dos fenômenos” (MARITAIN, 1980, p. 140).

Diferencia ciência e filosofia, esta segunda está orientada para a sabedoria e distingue-se da ciência por buscar, através da metafísica e da filosofia da natureza, explicações ontológicas da realidade. Não deveria existir uma contradição entre esses graus do conhecimento, e é nessa contradição que consiste a “tragédia da civilização moderna”, não devido aos êxitos da ciências, mas por ter a civilização “amado a ciência contra a sabedoria” (MARITAIN, 1980, p. 140).

A primeira característica que podemos notar na epistemologia de Maritain é justamente essa distinção, ou demarcação, entre ciência e filosofia. Há uma “sadia convivência” entre as duas formas de abordar a realidade: “distinguir para unir (Os graus do saber)”.

A ciência experimental moderna é denominada “ciência média”, pois une a “matéria sensível e a matéria inteligível”, ou seja, é *formalmente matemática e materialmente física*, portanto, física-matemática (PETRÔNIO, 2009). Essa descrição, baseada nas qualidades mensuráveis da matéria, não representa todo o conhecimento possível, visão que seria positivista e empirista.

- Uma relação equivocada entre esses graus pode levar a uma “tragédia”:

“A tragédia da civilização moderna não provém de ter cultivado e amado a ciência em um grau muito elevado e com êxitos admiráveis, mas de que essa civilização tenha amado a ciência contra a sabedoria” (MARITAIN, 1980, p. 140).

É próprio do sábio ordenar e considerar as causas mais altas, ou primeiras, e o fim último de todas as coisas, segundo Tomás de Aquino. E a falta desse trabalho de ordenação pode terminar por fazer das ciências experimentais uma sabedoria, que abarca tudo o que pode ser conhecido.

A epistemologia de Maritain apresenta algumas características semelhantes ao que os filósofos da ciência destacam, porém com algumas nuances. Por exemplo:

- O abandono do positivismo e sua visão de que o único conhecimento que é válido é uma concordância, sendo uma tomada de consciência que foi, ela mesma, uma reflexão sobre o trabalho científico (MARITAIN, 1980, p. 147). O

surgimento da física moderna, principalmente, auxiliou no processo de “diminuir as pretensões dogmáticas da ciência experimental” (MARITAIN, 1980, p. 140) e “libertou a ciência de pseudodogmatismos e pseudometafísicas”, e, ainda, pode “diminuir as pretensões dogmáticas da ciência experimental”.

As principais características da epistemologia de Jacques Maritain são a distinção entre ciência, filosofia e filosofia da natureza; a complementariedade entre as análises empíriológica e ontológica da realidade e seu realismo crítico, que afasta-se da atitude cética perante o conhecimento científico.

<p>Situação 2: As teorias científicas representam a realidade em si mesma?</p>

Objetivo: Perceber que a ciência não representa um conhecimento que esgota a realidade.

Descrição: Caráter realista e simbólico da ciência ao explicar a realidade. Existe uma parte real, mas também há a presença da parte qualitativa nas teorias das ciências experimentais. (MARITAIN, 1980, p. 151).

Os fenômenos físicos são “manifestação do real”, pois a ciência baseia-se nos dados obtidos pelos sentidos ou pelos instrumentos de medida e “resolve os seus conceitos no real sensível”. O autor destaca que a física moderna atravessou os limites das qualidades como úmido, seco, frio e quente a propriedades físicas mais profundas, sem, porém, ultrapassar o domínio do real sensível.

É uma posição epistemológica intermediária, chamada de *realismo crítico*. As teorias científicas representam bem a realidade quantitativamente, mas também a partir desses aspectos dão a conhecer algo no nível ontológico. Por isso, são “duas as maneiras de elaborar os conceitos e de analisar o real sensível”, como já foi visto: por meio da análise empíriológica ou espaço-temporal, que busca o mensurável e observável; e da análise ontológica, orientada ao inteligível. Um objeto material qualquer é, por assim dizer, um ponto de encontro entre o conhecimento do sentido e do entendimento (PETRÔNIO, 2009). Dessa forma, as definições e conceitos são de natureza ascendente no nível do ser, e descendente no nível da quantidade.

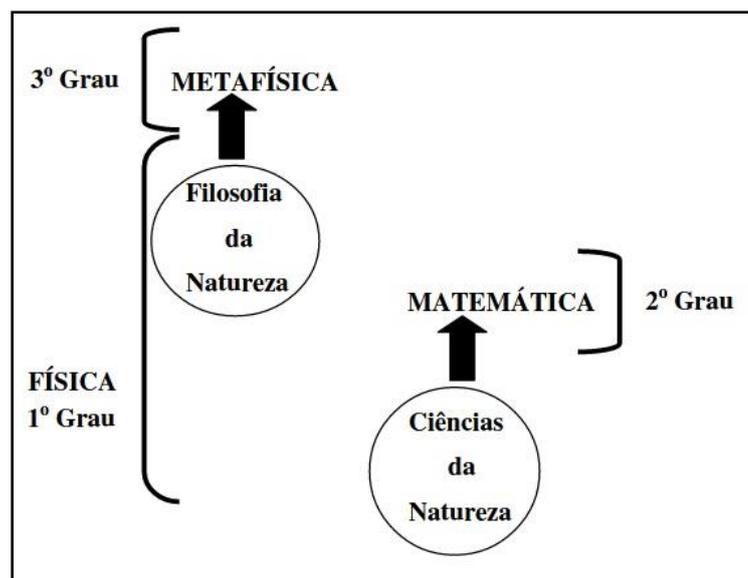
A título de estruturação, o quadro mostra as distinções entre as ciências dos fenômenos e a filosofia da natureza.

Quadro 3 – Diferença entre ciências dos fenômenos e filosofia da natureza

Ciências dos fenômenos	Filosofia da natureza
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aspectos mensuráveis dos entes sensíveis <ul style="list-style-type: none"> ▪ Física ▪ Química ▪ Biologia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aspectos ontológicos dos entes sensíveis

- São três os graus de abstração
 1. Física – *matéria sensível*
 - *Ser (intelectual)*
 - *Modificação (experimental)*
 2. Matemática – *matéria inteligível*
 3. Metafísica – *toda a matéria*

Figura 4 – Graus de abstração



Fonte: PETRÔNIO (2008, p. 59).

- Por que tragédia epistemológica? Por um lado, os antigos não viam necessidade de uma disciplina específica para tratar dos detalhes dos fenômenos e, de outro, os científicos modernos absorveram a filosofia da natureza na ciência (PETRÔNIO, 2009).

Situação 3: Revisão do mapa conceitual 1

Objetivo: Refletir sobre o mapa conceitual elaborado na primeira aula.

Descrição: Os estudantes recebem o mapa conceitual que fizeram na Aula 1 para possíveis correções e o entregam novamente.

Situação 4: Atividade de relacionar a filosofia da ciência com a educação. Como ela se manifesta na educação? Ou: de que forma ela influencia a educação? (PARA A PRÓXIMA AULA)

Objetivo: Verificar como os estudantes relacionam os dois temas e introduzir a II parte.

Descrição: Os estudantes copiam as perguntas e as respondem para posterior apresentação.

4.3.2. Filosofia da educação

4.3.2.1. Aula 7: Filosofia da educação – finalidade

Situação 1: Para que ensinamos? Qual a importância de que os alunos aprendam ciências, por exemplo, ou passem pela educação básica? Como responder à questão: “para que serve isso, professor?” Ou: “eu sou de humanas...” Ainda: “Mais um dia e não usei a fórmula de Báskhara”

Objetivo: Verificar a concepção de educação a partir da situação proposta

Descrição: Os estudantes escolhem um tema afim de sua área de formação para a pergunta, elaboram uma possível resposta, apresentam ao grande grupo e entregam.

Situação 2: Leitura de artigo (CAMPOS, 2012) – Fazer um “Vê” ou mapa conceitual

Objetivo: Perceber que o fim da educação é colocado em diversos objetivos que são secundários

Descrição: Será realizada a leitura do artigo “Por uma história da filosofia da educação de Jacques Maritain”, baseado no livro Rumos da Educação, de Jacques Maritain, que é como que um “tratado de filosofia da educação” (CAMPOS, 2012, p. 202).

São sete os erros apontados por Jacques Maritain e estão centrados na questão dos fins da educação, tendo por base uma discussão sobre a natureza humana e a educação. Maritain afirma sua posição de não reconhecer somente as características históricas e sociológicas do homem, embora não as desconsidere (CAMPOS, 2012, p. 7).

- Primeiro erro: A ignorância dos fins.
- Segundo erro: Ideias falsas concernentes ao fim.
- Terceiro erro: Pragmatismo.
- Quarto erro: Sociologismo.
- Quinto erro: Intelectualismo.
- Sexto erro: Voluntarismo.
- Sétimo erro: Tudo pode ser aprendido.

Situação 2: *Atividade para resumir um dos erros da educação moderna em um parágrafo (algumas linhas), opinando se ele ainda persiste e como se manifesta no ensino de ciências*

Objetivo: Aplicar os erros da educação às situações reais, vividas pelos professores em sala de aula, a partir da sua própria experiência pessoal.

Descrição: Atividade a ser desenvolvida individualmente e depois compartilhada com todo o grupo.

Nossa hipótese é de que os erros da educação apontados por Maritain antes da metade do século XX são muito semelhantes aos que existem atualmente. Por isso, é importante que se possa relacionar aquilo que ele expõe com as situações presenciadas na educação contemporânea.

A título de conclusão, após as respostas dos estudantes, serão propostos os dois aspectos destacados abaixo:

- I. Primeiro, que são escassas as discussões sobre filosofia da educação, a respeito dos seus fins.
- II. De acordo com os erros abordados no texto, percebe-se que existe uma tendência de se tomar os objetivos secundários como principais ou gerais para a educação.

4.3.2.2. Aula 8: História e filosofia da educação: antiguidade e Idade Média

Situação 1: Qual é a origem do sistema educacional, tal qual o conhecemos hoje?
--

Objetivo: Situar os principais períodos históricos e sistemas educacionais e entender suas principais ideias filosóficas.

Descrição: As escolas de hoje têm sua base e origem mais remota na Antiguidade, iniciando na Grécia Antiga.

- Antiguidade Grega e Romana: As escolas dos filósofos tinham o objetivo de levar o estudante à sabedoria, que era entendida como a perfectibilidade da inteligência que se encontra na contemplação da verdade, o objeto da inteligência. Esse modo de educar durava a vida toda daquele que quisesse trilhar esse caminho. Platão, na “República”, descrevia que somente após os 30 anos se deveria começar o estudo da filosofia, e tudo o que o precedia era preparação da inteligência, desenvolvendo principalmente a capacidade de abstração.

Por outro lado, surgiram as escolas criadas pelos sofistas, com o objetivo de ensinar a falar e escrever bem, de criar bons oradores, retóricos que dominassem a técnica de se falar em público, para conquistá-lo mais pela beleza que pelos argumentos. Esse modelo de educação foi levado a Roma e se consolidou, tendo como compêndio a obra de Quintiliano.

- Antiguidade Cristã: Santo Agostinho, que foi a ponte entre o mundo antigo e o medieval (NUNES, p. 205), como a filosofia estava em decadência em Roma, e as escolas de retórica em alta, uniu a preparação antiga para a Filosofia (*Quadrivium* – estudo das coisas) e a formação retórica (*Trivium* – estudo das línguas). Colocou essas duas etapas como preparação para o estudo das escrituras, ou teologia. Esse método se espalhou pela Europa, sobretudo nas escolas monásticas, e foi hegemônico durante a Idade Média.
- Criação da Universidade de Paris e introdução do estudo da filosofia – até a decadência no século XIII, pré-Renascença –; modificação da motivação do estudo, de busca da sabedoria para a obtenção de “*licentiae docendi*”. “Ruy da Costa Nunes, História da Educação na Idade Média (final)”.

1. Qual era a concepção de educação na Grécia antiga? Qual era o seu objetivo? Onde se queria chegar?
2. Qual era a concepção durante a Idade Média e a criação das Universidades?
3. O que mudou na passagem para a Renascença?
4. Quais as motivações educacionais das atuais correntes educacionais?
5. O que busca um estudante moderno? Qual educação é oferecida a ele?

4.3.2.3. Aula 9: Filosofia educacional – Renascença, educação moderna e brasileira

A **escolástica** foi o aprimoramento máximo da educação que Santo Agostinho tinha proposto praticamente 1000 anos antes. Contudo, sua duração foi curta e logo se estabeleceu outro paradigma educacional. No final da Idade Média ocorreram “*conflitos políticos e religiosos, a crise econômica, as guerras, as sublevações populares e as epidemias repercutiram intensamente na vida escolar [no final do século XIII]*” (NUNES, 1979, p. 289). Dessa forma, “*o intelectual da Idade Média desapareceu para ser substituído pelo humanista*”. Ainda, escreve Nunes que

“nesse período todos seguem os estudos que legam ao ganho, mas poucos aprendem para saber” (NUNES, 1979, p. 290).

As principais características são as seguintes:

- Renascença: formação humanista, leitura dos clássicos e estudos das línguas para alcançar a erudição.

Contudo, até então encontra-se pouca referência à formação profissional, mesmo no nível superior, e esse panorama se manteve até a Revolução Francesa. As mudanças científicas, o positivismo e a Revolução Industrial dos séculos XVII e XVIII influenciaram fortemente a educação – a crença passou a ser que não havia necessidade de se educar para gerar virtude ou bons cidadãos. Configura-se o panorama que dá origem à educação moderna, que resumimos abaixo:

- Educação moderna: voltada para os interesses da sociedade industrial e comercial e não para o desenvolvimento do homem. John Dewey é o maior expoente com sua obra pedagógica nos EUA.

Situação 1: Qual o objetivo da educação/do ensino no Brasil até 1930? (Presente na LDB, ou BNCC, Reforma do Ensino Médio...)

Objetivo: Abordar as características principais da educação brasileira até a década de 1930.

Descrição: O principal documento que influenciou a educação brasileira é o “Manifesto pelos pioneiros da Escola Nova”. Qual é a filosofia presente nesse documento?

- **Brasil colônia:** Companhia de Jesus, com sua educação renascentista cristianizada, baseada na obra de Quintiliano, que deu origem ao *Ratio Studiorum*. Depois de 1759, quando foram expulsos pelo Marquês de Pombal, restou ensino de latim, grego e retórica nas escolas fundadas por eles.

Império: D. João VI fundou escolas de nível superior para a formação de profissionais nas áreas do Direito, Engenharia, Química e Agricultura.

- **Década de 1920:** Escola nova no Brasil, com ideias contrárias à educação renascentista. Considera os fatores psicológicos; educação humanista x científica; os fins são os fins da democracia industrial.
- **Escola Nova:** Fernando de Azevedo e Anísio Teixeira são seus maiores teóricos. A obra em que reúnem seu pensamento é o Manifesto dos pioneiros da Escola Nova, de 1932, que é como um desfecho das ideias educacionais da Primeira República. É um ensino voltado para as profissões e ocupações das pessoas nos diversos ramos do trabalho.

Situação 2: O que mudou na educação após 1930, no Brasil?

Objetivo: Compreender as mudanças ocorridas nesse período na educação brasileira.

Descrição: Escrito em 1932 por um grupo de educadores liderados por Fernando de Azevedo e Anísio Teixeira, o Manifesto dos Pioneiros pela Educação Nova é um dos principais documentos da educação brasileira e exerceu grande influência na constituição do sistema educacional no Brasil.

A filosofia do Manifesto é a filosofia de Dewey, predominante na educação moderna, de formar para a sociedade, que é essencialmente de produção, industrializada. Esse documento influenciou fortemente a LDB de 1961: o próprio conceito de diretrizes e bases tem origem nesse escrito.

Situação: Qual o objetivo da educação exposto na LDB de 1961? E de 1996?

Objetivo: Analisar a filosofia educacional presente nas Leis de Diretrizes e Bases da Educação brasileira.

Descrição: Na primeira LDB (1961), o que se percebe é uma disputa entre os educadores adeptos da Escola Nova e os educadores da Igreja Católica – aqueles com a ideia da formação para a democracia industrial; estes com a educação como responsabilidade primeiro da família. Houve, então, no resultado final do documento,

um equilíbrio entre essas duas forças. A LDB que vigora, promulgada em 1996, no seu artigo 2º diz:

Art. 2º A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Expõe, assim, sua filosofia educacional em três aspectos: desenvolvimento do educando, exercício da cidadania e formação para o mercado de trabalho.

Situação: Analisar um trecho da BNCC

Objetivo: Estabelecer, em linhas gerais, a filosofia em que se baseia a Base Nacional Comum Curricular.

Descrição: Análise de uma parte da BNCC, em conjunto com todo o grupo.

4.3.3. Humanismo

4.3.3.1. *Aula 10: a visão clássica de ser humano – De Aristóteles à Tomás de Aquino*

Introdução: Origem do Humanismo

Situação 1: Mapa mental com a palavra central “ser humano”

Objetivo: Recolher informações sobre a visão humanística dos alunos através da atividade de elaboração de um mapa mental.

Descrição: Os estudantes realizam a tarefa de um mapa mental tendo como ponto de partida o “ser humano”. Depois, apresentam e entregam a atividade.

O mapa mental é uma ferramenta proposta por *Tony Buzan*, originalmente em seu livro “*Use your head*”, que visa a aproveitar a criatividade do cérebro humano.

Mapas mentais podem ser entendidos como processos gráficos de organização do pensamento e de conteúdo, pois, por meio deles, podemos concatenar várias ideias de um modo visualmente organizado em um mesmo espaço: tela de computador (versão digital) ou folha de papel. (CAMARA, p. 70, 2012)

Resumidamente podemos conceber que todo mapa mental tem início com um tópico central ou uma imagem no centro do papel ou da tela do computador. A partir desse tópico, subtópicos são adicionados como ramificações sucessivas de forma hierárquica, mas não rígida, gerando uma sub-ramificação que é sempre dependente de um ramo principal. Cada ramificação contém uma palavra ou imagem que colabora para a construção significativa do tópico central (BUZAN E BUZAN, 1994, *apud* CAMARA, 2012).

Situação 2: O homem é somente corpo? Ou tem algo a mais?

Objetivo: Apresentar a visão do ser humano que é denominada clássica.

Descrição: A consciência humana é uma realidade que vai além do nosso corpo. É o que os antigos chamavam de alma. Para eles, o ser humano era um composto, de corpo e alma inseparáveis.

- O homem é *animal racional*. Tem uma parte material e outra espiritual. O corpo, por sua vez, sendo uma substância, tem uma unidade que é dada pela alma. A alma é, portanto, a forma substancial do corpo.

Como podemos saber que a alma existe?

A operação própria da alma em que o corpo não intervém é o conhecimento universal, abstrato.

Situação 3: O que diriam os filósofos antigos se encontrassem os objetivos do ensino de ciências (ou da educação como um todo) que temos hoje?

Objetivo: Identificar as diferenças entre o sistema educacional vigente e aquele de acordo com a visão de ser humano predominante na Antiguidade.

Descrição: Atividade para discussão e entrega.

4.3.3.2. Aula 11: Visões hegemônicas atuais (modernas) de ser humano

Introdução: Retomada da aula anterior

Situação 3: Como explicar a consciência humana? Ela é material? Existem operações em que o corpo não toma parte?

Objetivo: Utilizar a atividade da inteligência para exemplificar a existência da alma.

Descrição: É muito difícil explicar a atividade da consciência humana, sobretudo através de processos e mecanismos mentais.

- Consciência: Apreender a sua própria existência enquanto tal.
- Quando vemos um objeto, apreendemos com o sentido da visão suas qualidades, tais como tamanho, cor, temperatura, volume etc.; porém, esses dados não garantem que o objeto exista. Para que saibamos que ele existe, é preciso que os dados obtidos sejam analisados; e essa análise não se dá no nível dos sentidos, mas através de um trabalho de abstração que contrapõe o real e o não real.

Em Santos, vemos uma definição para a consciência:

No sentido mais universal a palavra significa aquele fenômeno que é característico da vida mental, em oposição ao estado simples do ser infra-mental. A consciência é o produto específico da atividade do espírito. [...] Subjetivamente a consciência significa uma intuição (mais ou menos completa, mais ou menos clara), que o espírito tem dos seus estados e de seus atos" (SANTOS, p. 363).

- A consciência é mais um exemplo da nossa diferença em relação aos animais: a percepção de nós por nós mesmos e a percepção da existência dos outros objetos. Não é somente atividade da visão, mas vai além dela.
- Darwin seguiu a maioria dos cientistas no período após o nascimento da ciência experimental moderna e descreveu o ser humano apenas em sua **condição material**, ou seja, dentro dos limites e possibilidades da ciência moderna.

A tendência é descrever o ser humano como apresentando dualidade, conforme comenta Barros:

As teorias apresentadas por outros filósofos para explicar a natureza do homem, ou **reduzem o homem a um ser material**, esquecendo o caráter a parte de inteligência, ou **o reduzem a um puro espírito**, negando a evidência dos nossos sentidos, ou ainda **introduzem nele uma dualidade** desmentida pela experiência (BARROS, 1945, p. 252).

Situação 1: Nas Leis de Newton, há espaço para a alma, como sendo algo que vai além do corpo?

Objetivo: Analisar a influência da ciência moderna na visão de homem.

Descrição: Os “Princípios Matemáticos da Filosofia da Natureza” de Isaac Newton pretendiam ser uma visão filosófica, com princípios próprios. Esses princípios aplicados ao ser humano caracterizam-no como tendo apenas um corpo material, descrito com os conceitos de força, energia e movimento.

Se as forças naturais **não têm consciência**, como explicar sua origem e a origem da alma? Os conceitos e os princípios da ciência experimental não possuem os atributos da consciência e ela não poderá surgir a partir deles.

A filosofia gerada por Newton não admite algo que seja além da matéria

Um outro sistema é o da filosofia moderna, iniciada por *Descartes (1596-1650)*. O pensador buscava um princípio para todo o conhecimento, descrito no seu “Discurso do método”. Sua resposta ficou conhecida pelo seu *cogito, ergo sum* –

Penso, logo existo!

O conhecimento certo, primeiro, base para todos os outros conhecimentos é o pensamento. A consequência é: **a existência é o pensamento**, a atividade de pensar. Além disso, desenvolveu a teoria que ficou conhecida como *mecanicismo*, que procurava explicar a realidade por meio do deslocamento e choque de matéria – ou seja, os seres vivos são “máquinas mecânicas”.

Atividade final:

1. Como seria um sistema educacional baseado nos princípios filosóficos de Newton?

2. Quais as características de um sistema educacional baseado nos princípios filosóficos de Descartes?
3. Que visões epistemológicas podem ser geradas a partir dessas duas construções filosóficas?

4.3.3.3. AULA 12: Humanismo integral

Situação 1: O que se entende por “humanismo”?

Objetivo: Levantar as ideias dos estudantes a respeito do vocábulo “humanismo”.

Descrição: Atividade para escrever as concepções sobre humanismo.

Situação 2: Por que integral?

Objetivo: Identificar os motivos pelos quais o humanismo deve ser dito integral.

Descrição:

- É integral principalmente por não se basear apenas nos dados físicos, químicos e biológicos do homem, mas em sua transcendência. Para Maritain, ver o homem por completo é considerar os fatores relacionados com sua alma, com sua essência e natureza; portanto, é uma concepção *ontológica*.
- Relação com os outros humanismos.
- Reação aos reducionismos ou dualismos descritos anteriormente.
- “Não definir o humanismo pela exclusão de toda ordenação ao super-humano e pela abjuração de transcendência.”
- “O humanismo tende essencialmente a tornar o homem mais verdadeiramente humano, e a manifestar a sua grandeza original fazendo-o

participar de tudo o que o pode enriquecer na natureza e na história...”
(MARITAIN, 1945, p. 2)

Situação 3: Qual humanismo não seria integral?

Objetivo: Investigar os outros tipos de humanismo que diferem do humanismo integral.

Descrição: Um humanismo não integral seria aquele que considera o ser humano em apenas um aspecto de sua existência.

- Humanismo burguês.
- Humanismo socialista.
- Relação do humanismo integral com os dois precedentes.
- A concepção estritamente científica.
- O humanismo que é antropocêntrico, nascido na Renascença.

4.3.3.4. *Aula 13: Humanismo integral e educação em ciências – desenvolvimento humano*

Situação 1: Como a educação em ciências pode contribuir para que o homem se desenvolva integralmente?

Objetivo: Explicitar as contribuições do ensino das ciências para o humanismo integral.

Descrição: Pode-se ter a impressão de que, dado o significado do humanismo integral, o conhecimento das ciências naturais seja para ele considerado irrelevante. Será mesmo assim? Se o homem pode desenvolver suas capacidades intelectuais e é isso que o caracteriza — e as ciências representam verdadeiro conhecimento do mundo objetivo, com seus modelos que variam mas contendo características permanentes —, o ensino de ciências tem um papel fundamental no objetivo almejado. Mas qual seria esse papel?

No livro “Rumos da Educação”, Jacques Maritain elabora uma modelo de organização de ensino e apresenta a divisão antiga das artes liberais, em *Trivium*,

“que se relacionaria com a atividade criadora do espírito e com a beleza a ser discernida e apreciada”; e *Quadrivium*, “que se relacionaria com a atividade de conhecimento e racional, a atividade de intuição e juízo – ou, em outras palavras, a verdade a perceber e à qual assentir sobre o valor da evidência” (p. 99).

São parte integrante do *Quadrivium* as ciências físicas e naturais. Como um dos principais ramos das artes liberais, observa que se deve estudar física, por exemplo, “muito mais para compreender o seu sentido do que para ser um físico” (p. 117 e p. 109).

Assentado nesses princípios, o ensino de ciências pode ser planejado e organizado para servir ao ser humano, aos alunos, aos indivíduos que se quer auxiliar na educação, sempre se ensinados “não por amor das aplicações, mas essencialmente por amor ao conhecimento”, relevando o seu “valor epistemológico” e em “conexão íntima com a História da Ciência”. O conhecimento dos conceitos e processos das ciências não como um fim em si mesmo, mas como auxílio para melhor desenvolver as capacidades dos alunos e contribuir para que se tornem homens, em sua natureza.

Consequências:

- Todo aluno é capaz de aprender, pois tem em si as potencialidades inerentes à natureza humana a serem desenvolvidas.

- O objetivo da educação é colocado não em condições inconstantes, que dependem da vida política e situação econômica dos estados, mas vão além deles e podem desenvolvê-los a partir de princípios humanos e não econômicos ou sociais;

- As ciências representam um conhecimento importantíssimo para o desenvolvimento plenamente humano, dando ao estudante conhecimentos precisos e fornecendo a ele capacidade de abstração e de ordenação, por exemplo.

- O fim é o conhecimento, mas não só; também o amor, a verdade e a bondade.

Nesse sentido, o verdadeiro desenvolvimento humano é o desenvolvimento das capacidades da inteligência e da vontade, em primeiro lugar, assim como as do corpo, secundariamente. Uma educação com essa finalidade quer desenvolver a natureza e a essência do homem como ser que tende ao conhecimento e ao amor.

A educação em ciências pode colaborar reconhecendo que não tem um fim em si mesma; seu fim último é a educação do homem e seu pleno desenvolvimento.

Situação: Qual atitude ou característica do ensino de ciências poderia impedir esse desenvolvimento?

No ensino de ciências descontextualizado, deslocado de sua história, tendo as ciências como último e mais elevado conhecimento.

4.3.3.5. Aula 14: Epistemologia da ciência, filosofia da ciência e humanismo integral

Situação 1: Tarefa proposta anteriormente – elaboração de um mapa conceitual final levando em conta tudo o que foi trabalhado na disciplina

Objetivo: Verificar as relações feitas pelos estudantes nos três eixos desenvolvidos durante a disciplina.

Situação 2: Que relação se pode fazer entre os temas aqui trabalhados?

Objetivo: Explicitar as relações feitas entre os três eixos.

Descrição: A epistemologia das ciências naturais aponta para uma visão que assume aspectos mutáveis no trabalho científico, mas também resultados verdadeiros e confiáveis sobre a realidade objetiva e os fenômenos naturais. Assim sendo, as ciências ocupam um lugar importante, mas específico, do conhecimento natural, sendo complementadas por uma análise ontológica dos entes naturais, que é a filosofia da natureza.

Entender o lugar da ciência no conhecimento humano é o primeiro passo para entender qual seu papel na educação e qual a finalidade própria da educação. Os objetivos secundários por vezes são colocados como primários e impossibilitam que o objeto principal seja claro. A educação tem como objetivo primário o desenvolvimento do homem enquanto homem, no que diz respeito às suas capacidades e potencialidades intelectivas. Sendo assim, a educação em ciências deve contribuir para esse fim. Partindo dos dados sensíveis, da realidade e da experiência, os estudantes podem, no ensino de ciências, desenvolver sua capacidade de abstração, imprescindível para que a inteligência atue. Conhecendo a

ciência e sua história, podem perceber como se dá ação do homem ao longo do tempo, para explicar e conhecer a natureza, ato que é próprio do ser que apresenta características que transcendem a própria realidade natural.

Deste modo, a educação pode ser orientada para o humanismo integral, com o auxílio da própria visão de ciência, distanciando-se das visões cientificistas ou racionalistas da ciência e de um trabalho educacional voltado para objetivos que não são o próprio desenvolvimento do homem. Considera-se, assim, o ser humano de forma integral: corpo e alma, matéria e espírito. A ciência natural o auxilia nesse caminho de descoberta de sua própria natureza e a educação o encaminha e o conduz.

4.3.3.6. Aula 15: Apresentação das unidades didáticas

Serão apresentadas as unidades didáticas desenvolvidas pelos professores e o encerramento da disciplina.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

5.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS

O referencial metodológico adotado para a análise dos instrumentos de pesquisa foi a teoria fundamentada nos dados (*TF*), a partir dos textos de Strauss e Corbin (2008), e também de Charmaz (2009). Trata-se de um método de análise para pesquisa qualitativa com a finalidade de interpretar os dados e gerar uma teoria explicativa. Dessa forma, nosso estudo se configura como um estudo de caso, de caráter qualitativo.

Em seu livro sobre a *TF*, Charmaz (2009) aborda a coleta e análise dos dados, delineando “diretrizes sistemáticas para coletar e analisar os dados e construir teorias que se fundamentam nos dados” (CHARMAZ, 2009, p. 15). Observa-se, porém, que essas diretrizes são “princípios e dispositivos heurísticos em vez de regras” e concedem autonomia ao pesquisador.

Strauss e Corbin (2008) também pontuam a relação íntima entre a coleta de dados, a análise e a construção da teoria. Para os autores, a teoria que se origina dos dados tende a ser mais fiel à realidade.

A coleta de dados foi realizada na disciplina Epistemologia e Ensino de Física e de Ciências, ofertada no PPG em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, de caráter optativo, com carga horária total de 60 horas. A aplicação ocorreu no primeiro semestre de 2017, e foram nove os matriculados na disciplina, que também aceitaram participar da pesquisa. Todos licenciados nas áreas das ciências naturais (Química, Física e Biologia), sendo que oito em atuação docente. Para a realização da codificação, a fim de preservar suas identidades, foram atribuídos símbolos para cada aluno: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 e A9.

Após a coleta dos dados deve ser realizada a codificação, que é composta por três fases: inicial, focalizada e axial. Com base nessas categorias, emerge a teoria explicativa dos dados. Dessa forma, os dados constituem a base da teoria (CHARMAZ, 2009, p. 15). São três os conjuntos dos códigos que emergem dos dados a fim de compor a teoria:

1. Codificação inicial – seleção de trechos (códigos).
2. Codificação focalizada – utiliza os códigos para classificar, sintetizar.

3. Codificação axial – relaciona as categorias, dá coerência à análise, assemelha-se ao desenvolvimento de uma categoria principal.

Duas pesquisas na área de epistemologia e ensino de física influenciaram nossa metodologia de análise: Djonathan (2017) e Sobiecziak (2017). O primeiro foi realizado com estudantes de Licenciatura em Física em estágio supervisionado, para verificar como eles utilizavam aspectos epistemológicos em suas aulas de regência. Na análise dos dados, construiu categorias iniciais a partir da microanálise de uma entrevista realizada ao final de uma disciplina e, posteriormente, fez análise qualitativa dos dados provenientes dos Trabalhos de Conclusão de Curso e das anotações do pesquisador, procurando interpretá-los a partir da epistemologia de Ludwik Fleck. Por fim, os códigos focais deram origem à duas categorias axiais.

O segundo trabalho (SOBIECZIAK, 2017) foi realizado com alunos de graduação do curso de Física da UFSC, com a implementação de duas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) sobre determinado período da História da Física, com o intuito de identificar indícios de aprendizagem significativa sobre aspectos da natureza da ciência. A TF foi utilizada para a análise dos instrumentos: um questionário inicial, a discussão sobre o trecho de um filme, um debate, o diário de campo da pesquisadora e a avaliação somativa individual. A partir da análise da UEPS 1, emergiram os códigos focais dos quatro primeiros instrumentos. Estes códigos deram origem aos códigos axiais, que serviram de base para a análise do último instrumento, isto é, a avaliação somativa individual.

Em nosso trabalho, realizamos a microanálise em dez dos quatorze instrumentos coletados. São eles: questionário inicial, mapa conceitual 1, mapa conceitual 2, mapa conceitual 3, unidade didática, entrevistas, e quatro situações de aula. A microanálise deu origem aos códigos focais que, por sua vez, foram agrupados em nove códigos axiais. Estes, por serem o resultado de um exercício de síntese, em nossa pesquisa sustentam as possíveis respostas à questão de pesquisa.

5.2 CODIFICAÇÃO

Realizamos a codificação inicial através da microanálise das respostas aos instrumentos da pesquisa. A codificação inicial se deu através da leitura linha a linha (STRAUSS E CORBIN, 2008).

Posteriormente, esses códigos foram novamente analisados a fim de verificarmos se poderia haver uma convergência entre alguns deles que permitisse que fossem agrupados em um único código. Após, tendo os códigos focais de todos os instrumentos, foi feita a codificação axial, com a determinação de códigos mais abrangentes.

Para cada questão do questionário inicial ou da entrevista, mapa ou situação, incluímos comentários e um trecho do texto contido no instrumento que justifique a classificação. Ao final, os códigos focais que sintetizam as codificações iniciais.

5.2.1 Codificação focal

Os instrumentos contidos – e posteriormente analisados – no quadro abaixo foram implementados na Disciplina “Epistemologia e Ensino de Física e de Ciências” (descrita no capítulo 4), do PPG em Educação em Ciências da UFSM, que contou com a participação de nove alunos licenciados nas áreas das ciências naturais.

Quadro 4 - Lista dos instrumentos, com a devida numeração e a aula de aplicação

(continua)

Instrumento	Aula	Atividade	Eixo
1	1	Questionário inicial	Epistemologia da ciência, Filosofia da educação e Humanismo
2	1	Mapa conceitual 1	Epistemologia da ciência
3	5	Situação	
4	6	Mapa conceitual 2	
5	7	Situação	Filosofia da educação
6	7	Situação	
7	10	Situação	Humanismo

Quadro 4 - Lista dos instrumentos, com a devida numeração e a aula de aplicação
(conclusão)

8	14	Mapa conceitual 3	Epistemologia da ciência, Filosofia da educação e Humanismo
9	15	Unidade Didática	
10		Entrevista	

Fonte: autor

Na análise dos instrumentos são apresentadas as codificações iniciais, realizadas após a leitura linha por linha do material escrito pelos sujeitos da pesquisa, resultando numa análise qualitativa. Para cada instrumento é apresentada uma justificativa da codificação realizada com a apresentação da transcrição de trechos das respostas dos sujeitos.

5.2.1.1 Instrumento 1 - Questionário inicial

O questionário inicial foi aplicado na primeira aula da disciplina e teve como objetivo analisar as concepções já apresentadas pelos alunos a respeito dos três tópicos abordados, por meio de cinco questões abertas. Os alunos responderam as questões por escrito e as entregaram ao professor. As questões abrangeram os três tópicos da seguinte forma: epistemologia da ciência (questões 1 e 2), filosofia da educação (questões 3 e 4) e humanismo (questão 5).

Tópico 1 - Epistemologia da ciência

QUESTAO 1 - Epistemologia da ciência: “O que você entende por epistemologia da ciência?”

Alguns alunos (A2, A3, A4 e A5) em suas respostas demonstram entender a epistemologia da ciência simplesmente como teoria do conhecimento das ciências, remetendo ao significado etimológico do termo *epistème* e buscando uma definição mais próxima da filosofia. Por exemplo, temos abaixo a transcrição das falas dos alunos A2 e A5 na resposta a esta questão:

*“Eu possuo uma compreensão um tanto restrita com relação ao assunto, por isso escolhi esta disciplina. **Mas penso que a epistemologia da ciência é a teoria do conhecimento da ciência em si**” (Aluno 2).*

*“**Primeiro, acredito na epistemologia como a teoria do conhecimento;** segundo, essa teoria é importante para todas as áreas do conhecimento, incluindo as ciências” (Aluno 5).*

Dois alunos (A1 e A9) escreveram que a epistemologia da ciência estuda a base do conhecimento científico, os fundamentos dos princípios, leis e teorias. Entendem a epistemologia como um conhecimento mais fundamental que a ciência, pois estuda as bases teóricas da ciência. Como exemplo, apresentamos abaixo a transcrição da resposta de A1 para esta questão:

“Entendo que a epistemologia da ciência se refere à base de sustentação, à essência fundamental dos princípios e leis que regem a construção do conhecimento, qualificam, dão respaldo científico” (Aluno 1).

Cinco alunos (A4, A6, A7 e A8) relacionaram a epistemologia da ciência com a origem e evolução dos conhecimentos científicos, apontando em uma direção mais histórica e social que filosófica. Dois exemplos podem ser visualizados abaixo:

“A epistemologia da ciência no meu ponto de vista é o ramo que estuda a origem do conhecimento, como ele se desenvolve” (Aluno 6).

“Entendo por epistemologia da ciência o estudo de como acontecem e são produzidos os conhecimentos oriundos da ciência e a influência destes nos envolvidos em seu estudo” (Aluno 7).

Os códigos focais emergentes a partir da análise da questão 1 foram os seguintes:

- i. A epistemologia da ciência é a teoria do conhecimento científico.
- ii. A epistemologia estuda os fundamentos que sustentam os princípios, leis e teorias científicas.
- iii. A epistemologia estuda a origem e o desenvolvimento do conhecimento científico.

QUESTÃO 2 – Epistemologia da ciência: “O conhecimento de epistemologia da ciência é importante para o ensino de ciências? Por quê?”

Quatro alunos (A1, A2, A4 e A5) afirmaram a importância do estudo de epistemologia da ciência para o ensino explicitamente:

“Penso que a epistemologia da ciência é importante para o ensino de ciências” (Aluno 1).

“Acredito que o conhecimento da epistemologia da ciência é muito importante para o ensino de ciências” (Aluno 4).

“Acredito que sim. Os conhecimentos científicos [eles] passam por muitas mudanças e no ensino de ciências é importante abordar isso” (Aluno 6).

Três alunos (A1, A3 e A7) justificaram a importância da epistemologia no ensino afirmando que os conhecimentos epistemológicos influenciam o professor em suas aulas.

“Penso que o conhecimento de epistemologia da ciência é importante para o ensino de ciência pois entender como o conhecimento é produzido influencia no modo de ensinar e aprender dos envolvidos” (Aluno 7).

Outros três alunos (A2, A9 e A8) afirmaram que a importância da epistemologia reside na possibilidade que ela permite, de ver a ciência de maneira mais ampla, pois estuda a ciência e não somente os resultados científicos.

“O conhecimento da epistemologia da ciência para mim é algo necessário no ensino das ciências, minha curiosidade me leva a esse estudo, que é poder entender melhor sobre ciência, não enquanto disciplina mas num todo” (Aluno 2).

“Considero que seja de extrema relevância, pois ajuda a entender o próprio conhecimento científico [...] Discussões epistemológicas possibilitam uma visão mais ampla do objeto do conhecimento” (Aluno 8).

Para cinco participantes (A2, A4, A5, A6 e A7), o ensino de ciências pode se beneficiar da epistemologia, pois ela aborda a construção do conhecimento científico e o desenvolvimento de suas teorias. Por exemplo:

“Penso que a epistemologia é importante, pois é indispensável saber como os conhecimentos se dão e como esse processo funciona” (Aluno 2).

“Com certeza é de extrema importância, visto que, entendemos como o conhecimento é construído histórica e culturalmente em diversos coletivos,

e ainda para termos domínio das teorias que organizam os saberes” (Aluno 5).

Os códigos que sintetizam as respostas à questão 2 são os seguintes:

- i. O estudo da epistemologia da ciência é importante para o ensino de ciências.
- ii. O conhecimento de epistemologia da ciência influencia na prática de sala de aula do professor.
- iii. A epistemologia da ciência possibilita conhecer sobre a ciência e não somente a ciência.
- iv. O estudo da evolução e construção dos conhecimentos científicos é uma contribuição da epistemologia da ciência para o ensino de ciências.

QUESTÃO 3 – Filosofia da educação: “Como você descreveria sua filosofia pessoal da educação? (Qual a finalidade da educação para você?)”

Três alunos (A1, A4 e A8) mencionaram que a finalidade da educação é formar o educando integralmente, levando em conta os vários aspectos de suas vidas. Por exemplo:

“Não consigo definir uma única filosofia de educação. Apesar de acreditar que a educação tem por finalidade aspectos de formação integral do educando, a construção do conhecimento centrada na realidade do aluno” (Aluno 1).

“Devemos pensar no ‘estudante’ como um todo, incluindo seus medos, anseios e dificuldades” (Aluno 4).

Outros três alunos salientaram o papel transformador da educação como sendo a sua finalidade. É uma finalidade, portanto, prática. Eis dois exemplos:

“Para mim a educação é transformadora, é algo muito grandioso; através da educação novos conhecimentos são adquiridos, pois a educação proporciona vivências indispensáveis para a vida” (Aluno 2).

“A educação é o melhor meio para transformar as pessoas, possibilitando-as oportunidades alcançáveis” (Aluno 3).

Cinco alunos escreveram que a sua filosofia de educação é a preparação dos alunos para que se tornem cidadãos críticos que, a partir disso, tenham a capacidade de tomar decisões importantes de maneira consciente. Por exemplo:

“No meu ponto de vista a educação tem a finalidade de preparar cidadãos críticos, capazes de tomar decisões” (Aluno 6).

“Educação tem por finalidade, na minha concepção, formar pessoas críticas e autônomas que possam usar as diversas formas de conhecimento para intervir, para melhor, na sua realidade” (Aluno 7).

Dois alunos afirmaram que a filosofia educacional que adotam deve se manifestar em sua prática. Revelam a dificuldade de conciliar a finalidade que acreditam que a educação deve ter com as metodologias utilizadas em sala de aula. Por exemplo:

“Nem sempre a prática coaduna com esse pensamento. Me observo muitas vezes atuando com metodologias centradas no professor como transmissor do conhecimento” (Aluno 1).

“Acredito que o discurso e a prática devem andar alinhados, inclusive com a convicção do que eu acredito e ainda com o comprometimento com o meu papel de educador” (Aluno 5).

A partir dos trechos acima, podem ser definidos quatro códigos:

- i. A finalidade da educação é a formação integral do aluno.
- ii. A educação tem por finalidade a transformação das pessoas e do meio.
- iii. A finalidade da educação é formar cidadãos críticos e atuantes de forma autônoma.
- iv. A filosofia da educação deve ser seguida na prática pedagógica.

QUESTÃO 4 – Filosofia da educação: “É possível exemplificar como a visão exposta na resposta acima se manifesta em suas aulas ou em sua pesquisa?”

Ao responder essa questão, seis alunos (A3, A4, A5, A6, A7 e A8) escreveram que a filosofia da educação se manifesta em suas aulas ao realizarem relações com o cotidiano dos estudantes, como um esforço pedagógico (com a

finalidade de aprendizagem) – manifestam interesse pelo desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Um exemplo é o seguinte trecho do aluno A3:

“O aluno aprende muito mais quando os conceitos são vivenciados no seu contexto, seja escolar, família ou cotidiano” (Aluno 3).

Outro exemplo é o seguinte trecho escrito pelo aluno A5, que também destaca o interesse por necessidades pessoais do estudante:

“Penso que na prática estamos nos construindo conforme aquilo que acreditamos. Mas que pequenas ações diárias, como, por exemplo, escolher me importar se o estudante está realmente aprendendo, se ele tomou café da manhã, se seu sono é normal ou ele está passando por algum problema em sua casa, dentre outros...” (Aluno 5).

Outro grupo de quatro alunos (A1, A3, A7 e A9) afirmou que a filosofia educacional em suas aulas pode ser percebida por meio das metodologias que utilizam. É neste sentido a afirmação do aluno A1:

“Muitas vezes no planejamento de aula são contempladas metodologias que permitam uma construção do conhecimento por parte dos alunos” (Aluno 1).

Também o aluno A9 identifica a filosofia da educação em sala de aula na forma metodológica:

“Identifico buscando utilizar o conhecimento e experiência prévia dos educandos, para discutir conceitos e fenômenos” (Aluno 9).

Um terceiro grupo respondeu à questão relacionando filosofia da educação na prática com a função da educação de transformação individual do aluno em cidadão crítico e, posteriormente, social. Um exemplo é a resposta do aluno A7:

“Em relação à docência, entendo que elas (aulas) devem estar pautadas pelos mesmos ideais, o que implica em um trabalho a partir do mundo vivido dos educandos, de seus problemas e de suas concepções. Parte-se disso para a construção do conhecimento, implicando, no limite, uma transformação” (Aluno 7).

A partir da codificação inicial, identificamos três códigos focais para as respostas à questão 4:

- i. A filosofia da educação na sala de aula se manifesta nas relações com o cotidiano feitas pelo professor para a aprendizagem do estudante.
- ii. A filosofia da educação manifesta-se na prática através das metodologias adotadas pelo professor.
- iii. A filosofia da educação manifesta-se na prática através de sua função e papel transformador.

QUESTÃO 5 – Humanismo: “Dentro da mesma visão, como é visto (entendido/concebido) o ser humano?”

Quanto à concepção de ser humano presente na filosofia da educação pessoal dos sujeitos da pesquisa, três alunos (A1, A3 e A8) responderam que ele é um ser individual, único, com características próprias e pessoais. O aluno A1 afirma:

“Entendo o ser humano como um ser individual, com características e necessidades peculiares. Cada aluno tem de abstrair informações, tem interesses diversos e necessita de tempo diferentes para a maturação de suas ideias” (Aluno 1).

Os alunos A2 e A4 afirmaram que o ser humano apresenta complexidade e é essa sua característica preponderante, advinda de certa inconstância. Os alunos escreveram o seguinte:

“O ser humano é complexo, por muitas vezes insatisfeito e confuso, por vezes determinado e centrado” (Aluno 2).

“O ser humano como exposto acima deve ser visto, sua razão, emoção e conhecimento para que este possa estar inserido verdadeiramente no meio” (Aluno 4).

Quatro sujeitos (A2, A3, A6 e A8) afirmaram que o ser humano é um ser que evolui e se transforma. Por exemplo, a resposta do aluno A8:

“O ser humano, nessa visão, é visto/entendido como um ser sujeito, em constante interação com outros sujeitos e com outros meios, portador de concepções e ideias, mas que tem por vocação ontológica buscar ‘ser mais’. Isto é, ele é um sujeito inacabado” (Aluno 8).

Quatro outros participantes (A4, A5, A7 e A9) responderam à questão afirmando que o ser humano é um ser histórico e autônomo. A resposta do aluno A9 destaca essa característica:

“O ser humano, para mim, é visto como autor de sua própria história. Não necessita apenas conhecer, mas também se sentir parte do mundo” (Aluno 9).

Três alunos (A5, A6 e A9) assinalaram em suas respostas que o ser humano pode se formar a partir das metodologias que o professor utiliza em sala de aula. Eis um exemplo, retirado da resposta do aluno A6:

“O ser humano é visto como um ser em evolução, por meio do ensino ele vai modificando algumas ideias iniciais; ou seja, vai construindo seu conhecimento” (Aluno 6).

A análise dos trechos acima resultou nos seguintes códigos focais:

- i. O ser humano é uma pessoa.
- ii. O ser humano é complexo.
- iii. O ser humano está em constante transformação.
- iv. O ser humano é um sujeito histórico.
- v. O ser humano se desenvolve com o auxílio da prática educacional.

Comentários gerais

No âmbito da epistemologia da ciência, que no Instrumento 1 foi abrangida pelas duas primeiras questões, os sujeitos da pesquisa demonstraram conhecer a definição etimológica da palavra. Além disso, evidenciaram que a epistemologia é um estudo a respeito da ciência, uma reflexão sobre as bases da atividade científica e que se ancora na história da ciência. Notamos, porém, que não houve menção a algum filósofo da ciência, nem a um conceito cunhado por eles, tampouco a termos sobre a natureza da ciência. Destacamos, quanto às respostas à questão 2, o paralelo entre o conhecimento de epistemologia e a escolha de metodologias por parte do professor. Nas questões seguintes, sobre filosofia da educação, atentamos para o termo formação integral do educando, que, no entanto, não teve definição mais precisa. O restante das respostas aponta para um objetivo prático para a

educação, como transformadora da realidade e possível formadora de cidadãos críticos. Em contrapartida, não há referência à filosofia da educação como busca por estabelecer as finalidades educacionais.

MAPAS CONCEITUAIS

Foram construídos três mapas conceituais durante a disciplina: um no início; outro no término da primeira parte da disciplina, que tratou de epistemologia da ciência; outro no final das aulas. Os dois primeiros foram, portanto, especificamente sobre “O que é ciência”. O terceiro, entretanto, abarcava os três eixos abordados. Desse modo, a análise do terceiro mapa difere da que foi realizada nos dois primeiros, porém sem que haja rompimento.

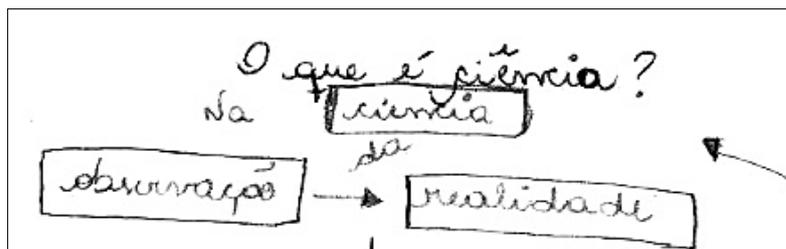
Foram analisados os fragmentos do mapa: conceitos, hierarquia dos conceitos, ligações, sentido das ligações e palavras de ligação (ROSA e GARCIA, 2017). A codificação inicial e sua posterior codificação focalizada foi realizada a partir destes.

5.2.1.2 Instrumento 2 - MAPA CONCEITUAL

Os nove participantes da pesquisa realizaram a atividade. Os mapas foram recolhidos e digitalizados. O objetivo da análise foi traçar o perfil das visões expressas nos conceitos utilizados no mapa bem como com as ligações e palavras de ligação e a hierarquia.

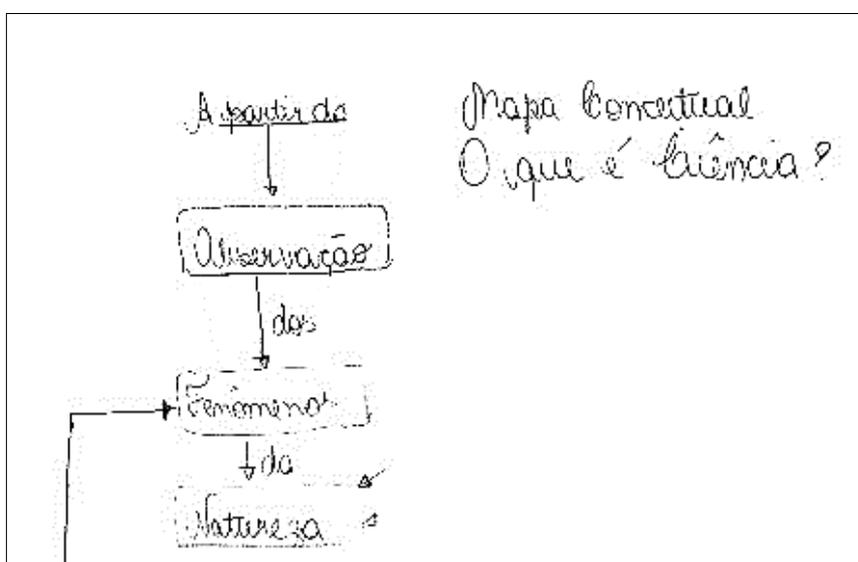
Quatro mapas, dos alunos A1, A2, A3 e A9, expressam que a ciência começa com a observação. Os dois fragmentos abaixo exemplificam essa categoria:

Figura 5: Fragmento do mapa 1 do Aluno A2



Fonte: autor

Figura 6: Fragmento do mapa 1 do Aluno A2



Fonte: autor

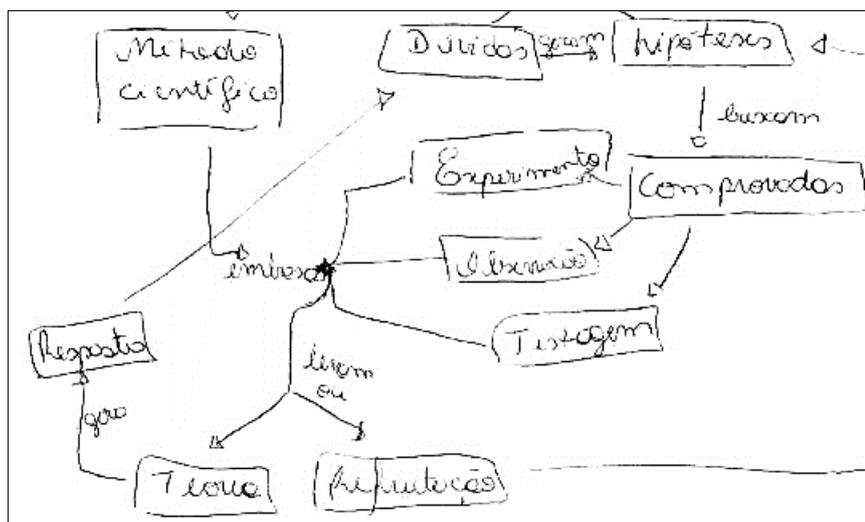
Outros quatro alunos (A1, A6, A7 e A9) expressaram em seus mapas que a ciência comporta dúvidas e que estas podem gerar problemas para uma teoria ou modelo, o que pode resultar em uma revisão ou abandono da teoria. São exemplos dessa ideia os fragmentos abaixo:

Figura 7: Fragmento do mapa 1 do Aluno A6



Fonte: autor

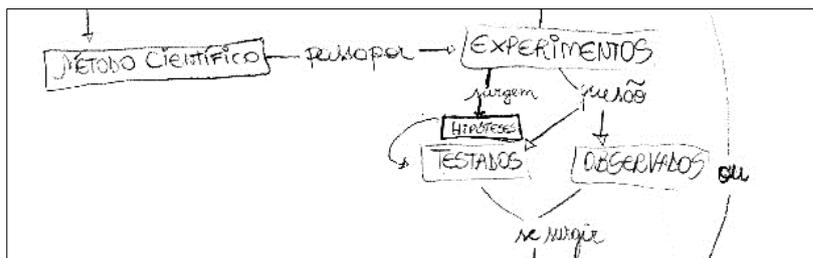
Figura 8: Fragmento do mapa 1 do Aluno A7



Fonte: autor

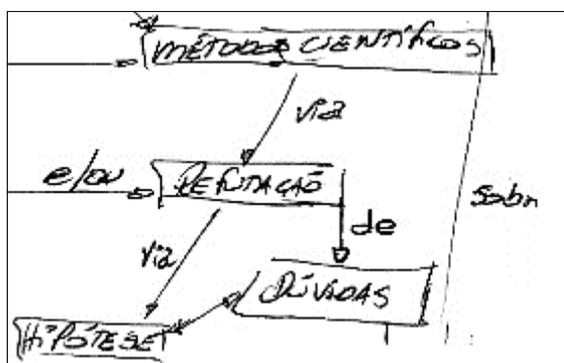
O conceito de método científico, ligado a hipóteses, experimentação e/ou teorias está presente em seis mapas (A1, A3, A6, A7, A8 e A9), conforme se pode visualizar nos fragmentos abaixo:

Figura 9: Fragmento do mapa 1 do Aluno A6



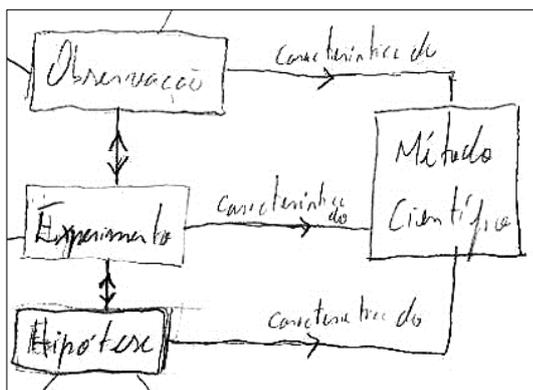
Fonte: autor

Figura 10: Fragmento do mapa 1 do Aluno A3



Fonte: autor

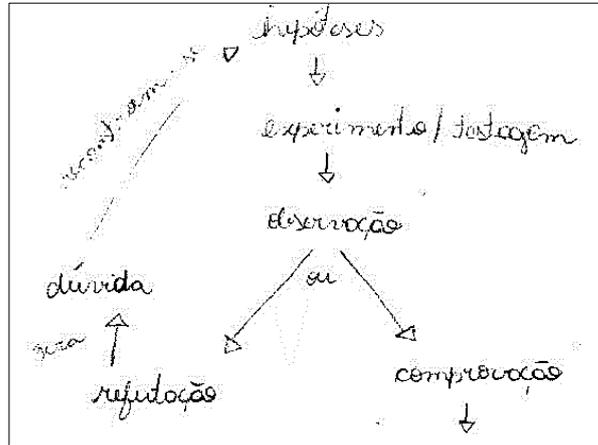
Figura 11: Fragmento do mapa 1 do Aluno A8



Fonte: autor

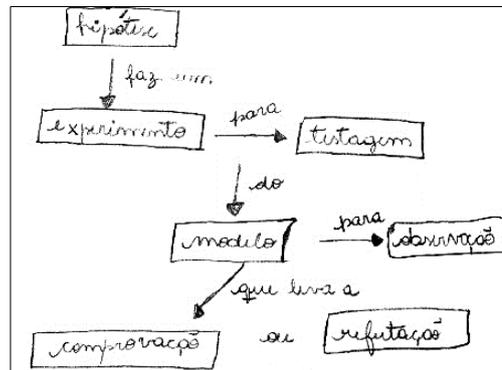
A presença dos conceitos de comprovação e refutação ligados ao conceito de “hipóteses” aparece em todos os mapas. Abaixo alguns fragmentos dessas ligações:

Figura 12: Fragmento do mapa 1 do Aluno A5



Fonte: autor

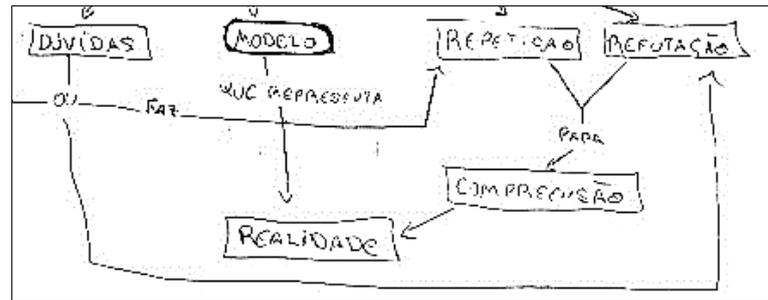
Figura 13: Fragmento do mapa 1 do Aluno A2



Fonte: autor

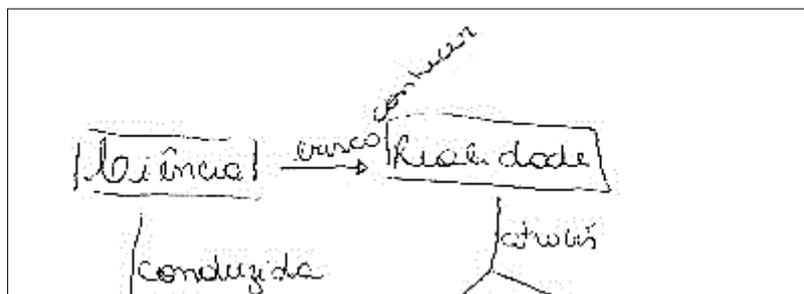
O conceito de natureza ou realidade como sendo o objeto de estudo e fonte dos fenômenos naturais também está presente em todos os nove mapas conceituais. Destacamos abaixo quatro fragmentos contendo esses conceitos.

Figura 14: Fragmento do mapa 1 do Aluno A9



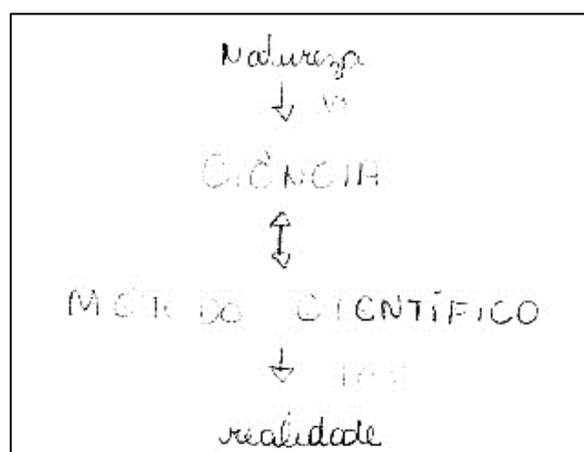
Fonte: autor

Figura 15: Fragmento do mapa 1 do Aluno A7



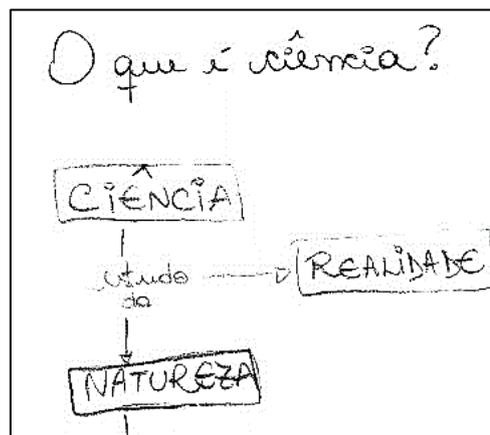
Fonte: autor

Figura 16: Fragmento do mapa 1 do Aluno A5



Fonte: autor

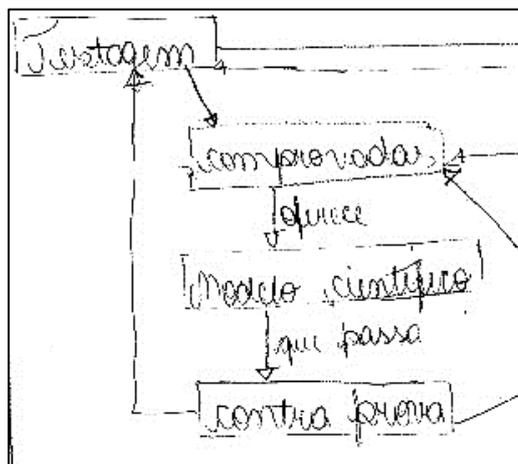
Figura 17: Fragmento do mapa 1 do Aluno A6



Fonte: autor

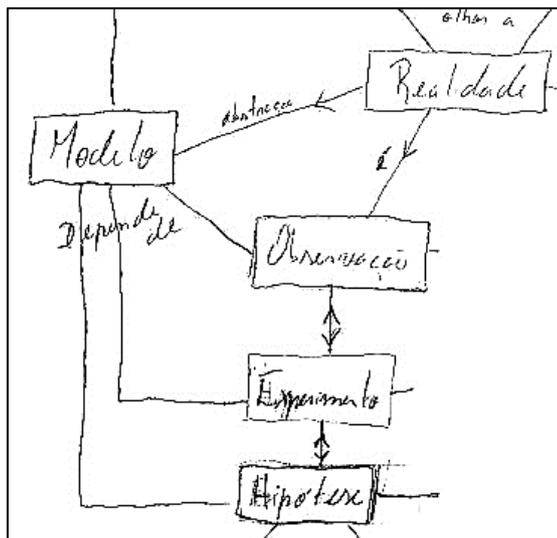
Sete mapas contêm a noção de modelização, que seria um dos últimos componentes do fazer científico. Abaixo alguns fragmentos em que esse conceito aparece:

Figura 18: Fragmento do mapa 1 do Aluno A1



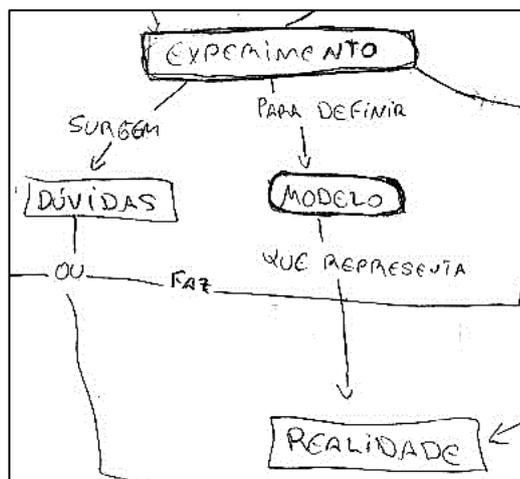
Fonte: autor

Figura 19: Fragmento do mapa 1 do Aluno A8



Fonte: autor

Figura 20: Fragmento do mapa 1 do Aluno A9



Fonte: autor

Codificação focal feita a partir da análise do mapa 1:

- i. O início do trabalho científico se dá com a observação.
- ii. A dúvida está presente na ciência gerando novos problemas.
- iii. O método científico é composto de hipóteses, experimentos e teorias
- iv. A comprovação e a refutação de hipóteses é parte integrante da ciência.
- v. A ciência estuda os fenômenos naturais e procura explicar a realidade.

vi. Os modelos científicos são construídos pela ciência para representar a realidade.

De modo geral, os participantes apresentaram uma visão razoável da natureza da ciência, principalmente quanto ao método científico, ao estudo da realidade e à modelização da natureza realizada pela ciência. Observamos, porém, a presença da ideia de observação ao início do fazer científico em alguns mapas (A1, A2, A3 e A9). Esta concepção é característica de uma visão ateórica. Também observamos a presença dos conceitos “comprovação” e “refutação”. O termo refutação é utilizado por Karl Popper e seu uso pode indicar algum conhecimento prévio sobre epistemologia da ciência.

5.2.1.3 INSTRUMENTO 3 – Situação

Foi proposta como atividade ao final da aula 5, para ser respondida por escrito individualmente e debatida com o restante da turma, a questão abaixo. O objetivo foi verificar as implicações das visões deformadas, discutidas a partir do artigo de Gil-Pérez, no ensino de ciências, identificadas e escritas pelos sujeitos da pesquisa.

Situação: Qual das visões deformadas você identifica com mais clareza em sua trajetória acadêmica e de docência? Dê um exemplo. Como ela pode ser solucionada ou corrigida?

Cinco alunos (A1, A4, A6, A7 e A8) escreveram que as visões deformadas são percebidas quando as metodologias utilizadas pelos professores não são adequadas e transparecem algumas das concepções consideradas errôneas quanto à natureza da ciência. Por exemplo, o aluno A1 escreveu:

“Como aluna já tive diversos professores que utilizavam o mesmo material e sequência de atividades há anos; por exemplo, um professor propôs uma pesquisa bibliográfica sobre um determinado tema exatamente da mesma forma que havia proposto à turma do meu primo anos antes. Apresentar conceitos especificamente para uma abordagem sem atrelar ou permitir associar a questões mais complexas” (Aluno 1).

“No início de minha trajetória, também já elaborei roteiros de atividades experimentais mais fechados até por medo de ‘fugir do meu controle’ a

atividade, e ainda as aulas também seguiam um 'roteiro/sequências' mais fechadas, o conhecimento e a leitura sobre a elaboração de atividades me fizeram mudar esta maneira" (Aluno 4).

Quatro alunos afirmaram que uma visão não adequada sobre a ciência acarreta em uma postura autoritária nas atitudes do professor de ciências. Por exemplo, o aluno A2 escreveu o seguinte:

"Durante a minha trajetória acadêmica, que é sobre o que posso falar, já que não atuo como professora ainda, é a visão individualista e elitista, pois vi e convivi com professores, doutores, que se achavam 'donos' do conhecimento, mais inteligentes que os outros, que se achavam donos da verdade e por isso humilhavam os alunos e até mesmo os colegas professores, debochando, em frente aos alunos" (Aluno 2).

"Muitas vezes durante a minha formação acadêmica, e também enquanto docente, presenciei muitos professores com muitas atitudes e afirmações que seguem a linha da visão deformada (7) de que cientistas são seres 'acima do bem e do mal', e inclusive esquecendo que são professores e sentindo-se cientistas – seres superiores" (Aluno 9).

Outros quatro alunos expressaram que a falta de conhecimento a respeito da natureza da ciência impede que aspectos históricos e sociais da ciência sejam tratados em sala de aula, prejudicando o ensino. Abaixo dois exemplos que ilustram essa postura:

"Também já omiti em muitas aulas a origem dos conteúdos a serem abordados, como surgiram, assim como também já presenciei este tipo de atitude"(Aluno 4).

"[A visão deformada no ensino de química experimental] poderia ser solucionada, por exemplo, antes de realizar o experimento; primeiro, este poderia surgir de um problema. Investigar a história envolvida no que está sendo proposto pelo experimento. Mesmo que muitas vezes na química deve-se seguir um roteiro, questionar porque aquilo está sendo feito" (Aluno 7).

Três alunos identificaram a influência das visões deformadas no ensino nas dificuldades de ensino e aprendizagem. A resposta do aluno A3 reflete essa ideia:

"Não observar as peculiaridades dos alunos em cada turma, achar que treinar os alunos é suficiente" (Aluno 1).

“E também imaginando que aqueles alunos não poderiam alcançar um mestrado ou doutorado, pois duvidavam da capacidade dos alunos” (Aluno 2).

A partir dos trechos selecionados na codificação inicial, classificamos as respostas nos seguintes códigos focais para este instrumento:

- i. Concepções não adequadas sobre a ciência podem ser identificadas pelas metodologias que o professor utiliza em sua prática.
- ii. Concepções não adequadas sobre a ciência estão ligadas a atitudes autoritárias dos professores.
- iii. Concepções não adequadas sobre a ciência impedem que aspectos históricos e sociais da ciência sejam trabalhados em sala de aula.
- iv. Concepções não adequadas sobre a ciência influenciam o processo de ensino e aprendizagem.

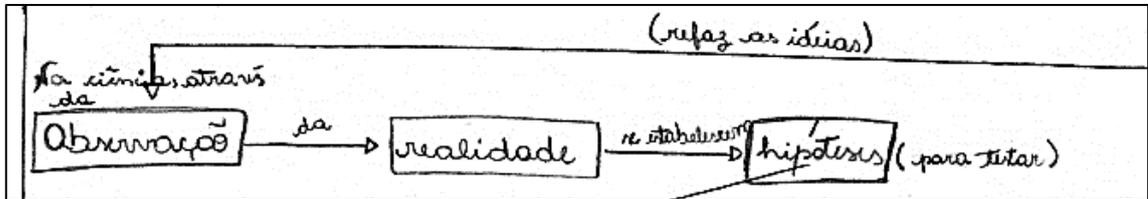
A atividade buscou identificar se os sujeitos relacionavam as visões distorcidas tratadas no artigo de Gil Perez *et al* (2001) com sua própria experiência com o ensino de ciências. As categorias focais acima demonstram que os sujeitos realizaram essa relação. O paralelo que originou a categoria focal “i” mostra que, para os sujeitos, é possível visualizar a influência das concepções de ciência de professores nas metodologias que guiam as suas aulas. Outro ponto relevante é a relação entre as concepções de ciência e a postura do professor; de acordo com os sujeitos, concepções menos adequadas podem originar atitudes de indiferença ou desprezo dos professores em relação aos alunos. Em todo caso, há evidências de que os sujeitos percebem que a visão de ciência tem incidência sobre a prática educacional; porém, não da mesma forma que sobre a filosofia da educação.

5.2.1.4 Instrumento 4 – Mapa Conceitual 2

O mapa conceitual 2 foi elaborado na aula 6 da disciplina como forma de correção do mapa 1, caso o sujeito achasse necessário. Esta foi a última aula da primeira parte que tratou de epistemologia da ciência.

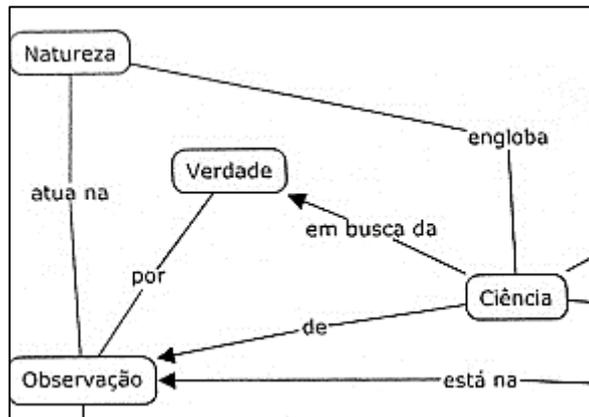
A observação como ponto de partida nas ciências está presente em três mapas (dos alunos A2, A3 e A6). O aluno A1, que apresentava esse conceito no mapa 1, retirou-o, assim como o aluno A9; o aluno A6, porém, incluiu-o, visto que não estava contido no seu mapa inicial. Abaixo estão alguns fragmentos que exemplificam a classificação:

Figura 21: Fragmento do mapa 2 do Aluno A2



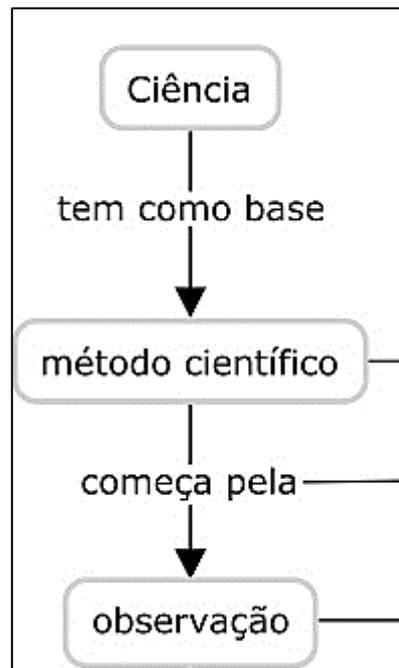
Fonte: autor

Figura 22: Fragmento do mapa 2 do Aluno A3



Fonte: autor

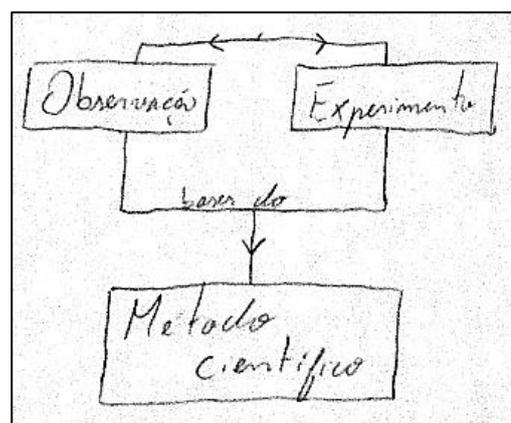
Figura 23: Fragmento do mapa 2 do Aluno A6



Fonte: autor

Somente o aluno A9 não incluiu o conceito “Método Científico” em seu mapa. Nos mapas restantes, como os de A2 e A3, o conceito comporta diversos procedimentos ou está contido em um conjunto de atividades, como experimentação, teorias, hipóteses, diferenciando-se de uma visão fechada ou rigorosa que o restringe a passos a serem seguidos.

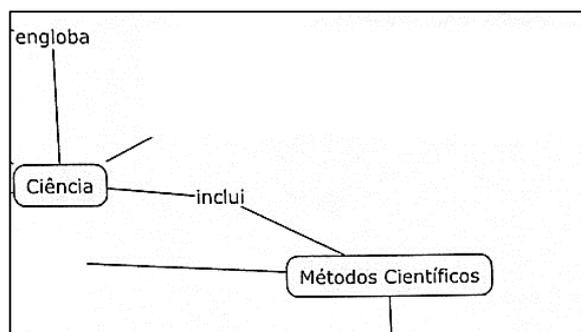
Figura 24: Fragmento do mapa 2 do Aluno A8



Fonte: autor

O aluno A3 utilizou o termo no plural, indicando uma variedade de métodos científicos possíveis, ligando-o com observação e refutação e indicando que o método faz parte da ciência, mas que esta não se resume a ele. Abaixo o fragmento:

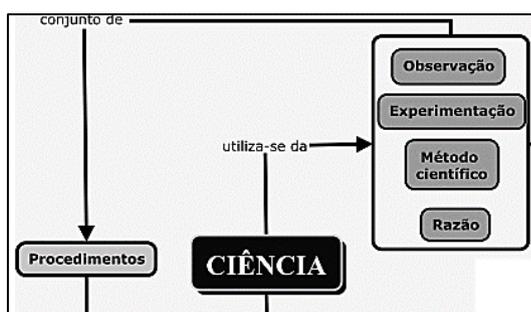
Figura 25: Fragmento do mapa 2 do Aluno A3



Fonte: autor

O aluno A1 não incluiu as hipóteses no método científico, e o conceito está junto com “Observação”, “Experimentação” e “Razão” como um conjunto de procedimentos, conforme se pode ver no fragmento abaixo:

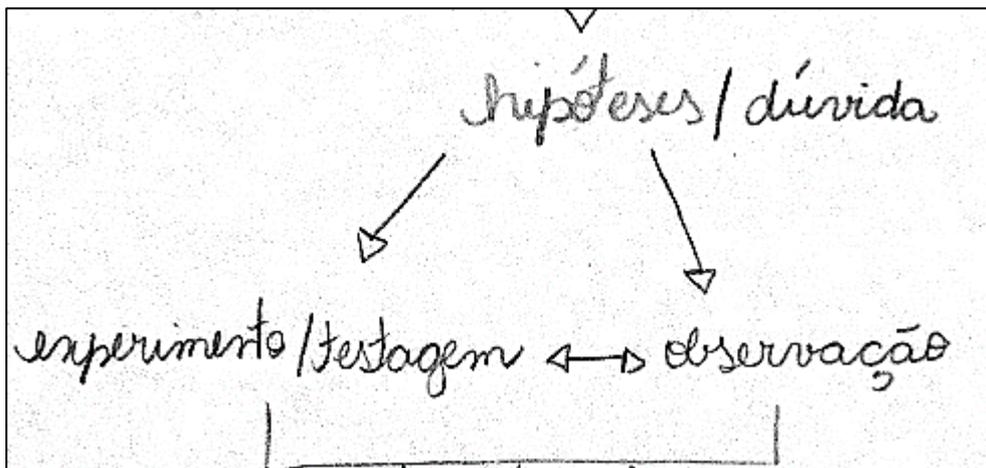
Figura 26: Fragmento do mapa 2 do Aluno A1



Fonte: autor

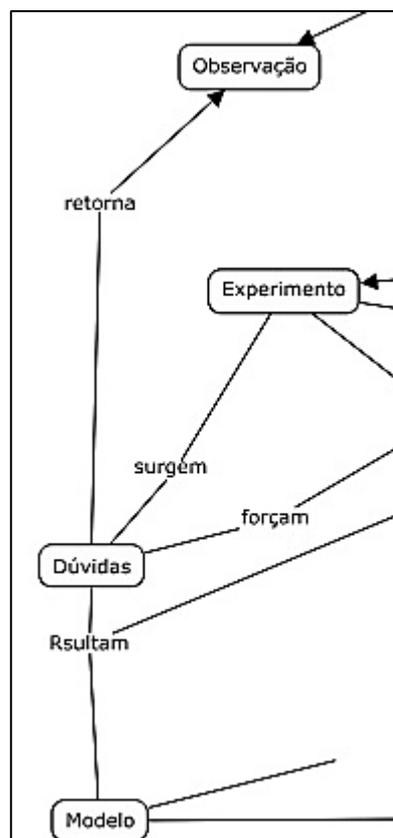
Quatro alunos (A3, A5, A8 e A9) expressaram que as dúvidas podem gerar problemas e reformulações nas teorias ou modelos. Os dois exemplos abaixo dizem respeito a esses mapas:

Figura 27: Fragmento do mapa 2 do Aluno A5



Fonte: autor

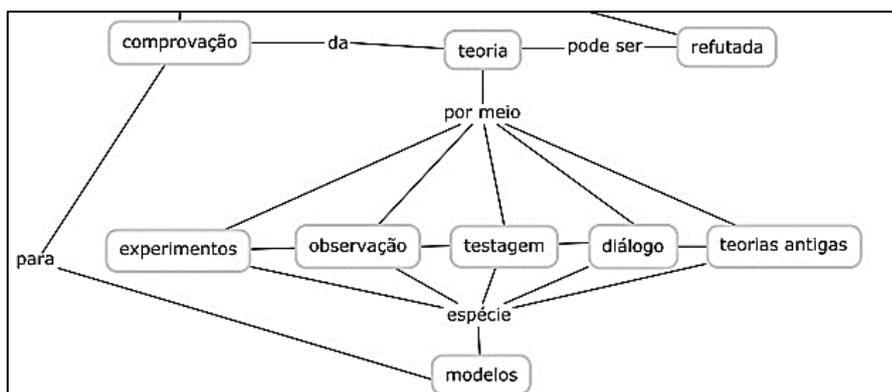
Figura 28: Fragmento do mapa 2 do Aluno A9



Fonte: autor

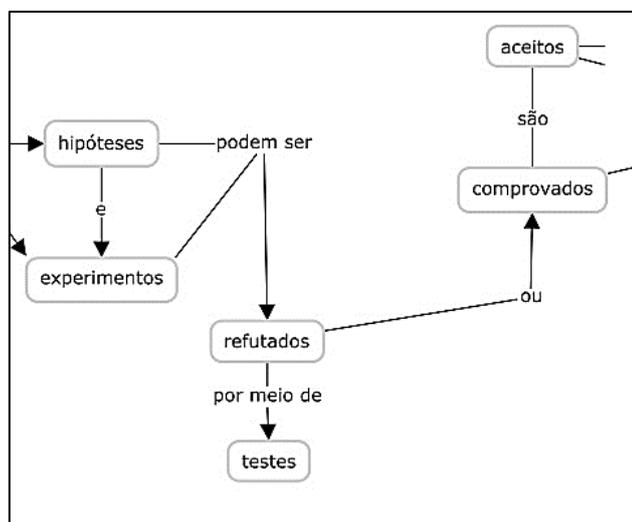
Os conceitos de comprovação, refutação e consequente revisão das teorias e modelos aparecem em seis mapas conceituais (dos alunos A2, A3, A4, A6, A7 e A9). No instrumento 2 esses conceitos foram incluídos em todos os mapas.

Figura 29: Fragmento do mapa 2 do Aluno A4



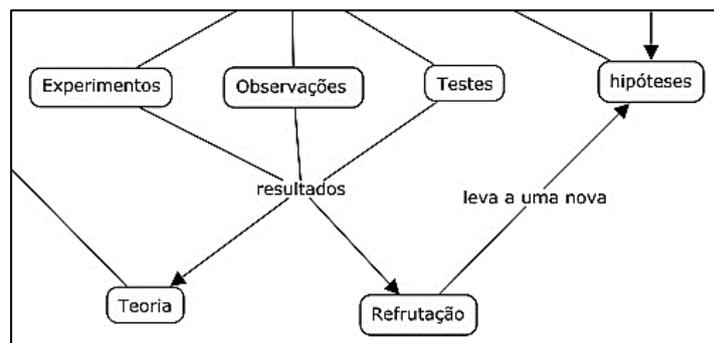
Fonte: autor

Figura 30: Fragmento do mapa 2 do Aluno A6



Fonte: autor

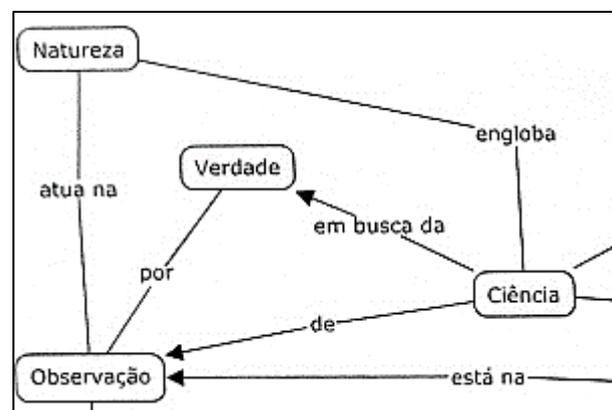
Figura 31: Fragmento do mapa 2 do Aluno A7



Fonte: autor

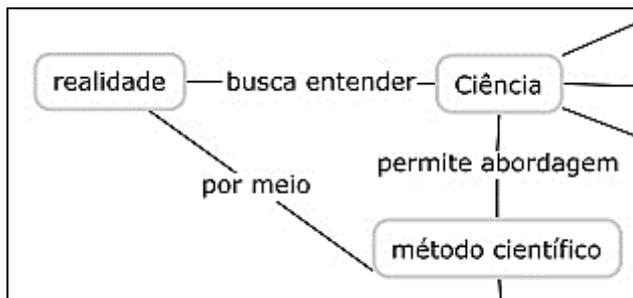
O estudo da realidade, natureza e/ou busca da verdade está contido em sete mapas conceituais (A1, A3, A4, A5, A7, A8 e A9), enquanto no Instrumento 2 foi utilizado em todos os mapas.

Figura 32: Fragmento do mapa 2 do Aluno A3



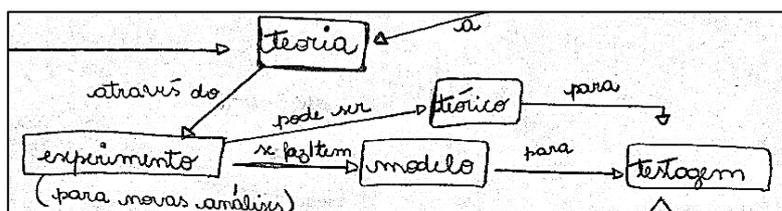
Fonte: autor

Figura 33: Fragmento do mapa 2 do aluno A4



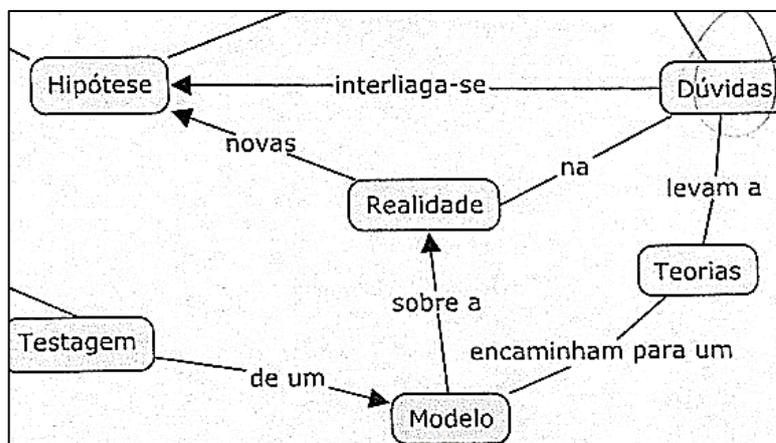
A construção de modelos explicativos da realidade continuou em cinco mapas (alunos A2, A3, A4, A8 e A9). No Instrumento 2 foram sete os mapas que continham o termo. Abaixo alguns fragmentos:

Figura 34: Fragmento do mapa 2 do Aluno A2



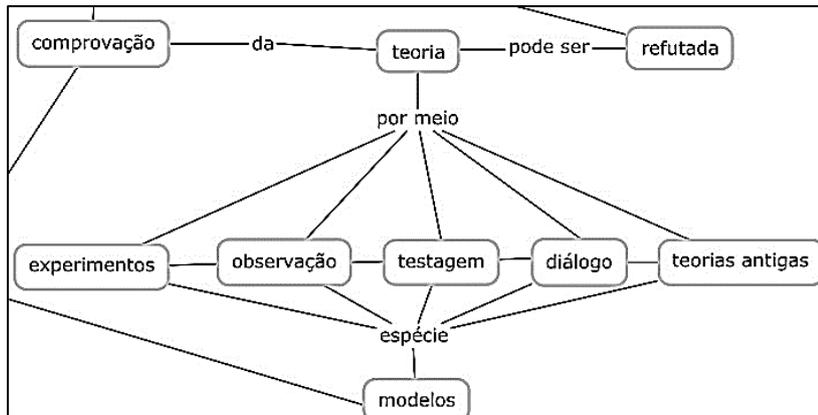
Fonte: autor

Figura 35: Fragmento do mapa 2 do Aluno A3



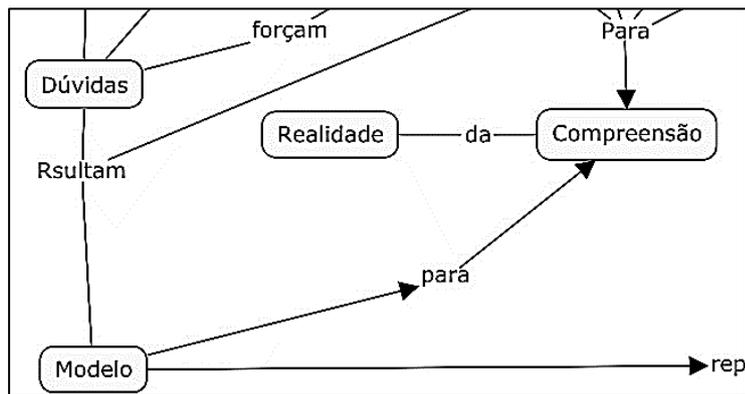
Fonte: autor

Figura 36: Fragmento do mapa 2 do Aluno A4



Fonte: autor

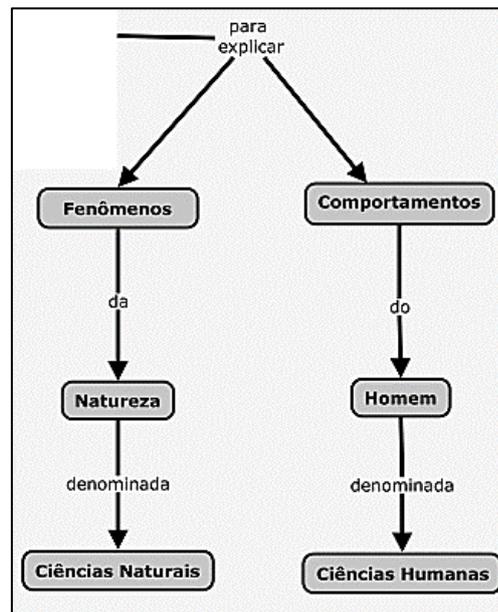
Figura 37: Fragmento do mapa 2 do Aluno A9



Fonte: autor

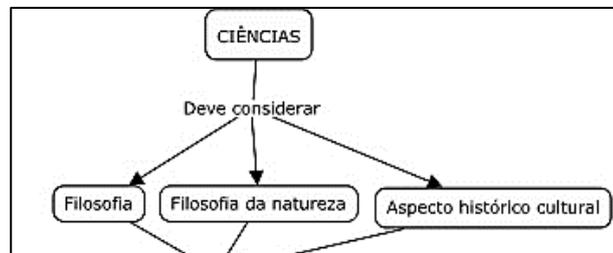
Dois conceitos que não estavam presentes nos mapas iniciais foram incluídos e julgados relevantes por nós. A ideia de distinção entre a ciência natural e as ciências humanas, principalmente a filosofia, apareceu em quatro mapas, dos alunos A1, A3, A4 e A9, conforme se pode verificar abaixo nos fragmentos.

Figura 38: Fragmento do mapa 2 do Aluno A1



Fonte: autor

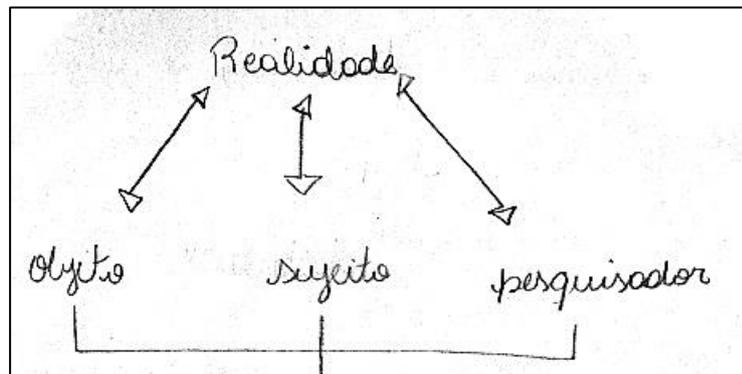
Figura 39: Fragmento do mapa 2 do aluno A9



Fonte: autor

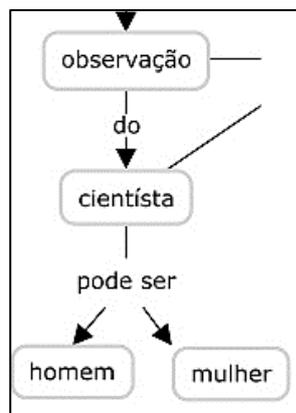
O outro conceito novo em relação ao mapa conceitual 1 foi o cientista ou pesquisador, que não havia sido expressado em nenhum mapa inicial. Os alunos A5, A6 e A7 puseram em seus mapas o papel do cientista no trabalho científico.

Figura 40: Fragmento do mapa 2 do Aluno A5



Fonte: autor

Figura 41: Fragmento do mapa 2 do Aluno A6



Fonte: autor

Os códigos focais obtidos a partir da análise do instrumento 4 foram os seguintes:

- i. A observação está presente no início da ciência.
- ii. O método científico é composto de hipóteses, observação, experimentação.
- iii. Podem surgir dúvidas na ciência, o que gera problemas e reformulações.
- iv. As teorias científicas podem ser comprovadas ou refutadas; portanto, revisadas.

- v. A ciência estuda os fenômenos da natureza em busca da compreensão da realidade.
- vi. Ao estudar a realidade, a ciência elabora modelos.
- vii. A ciência natural se diferencia da filosofia e das ciências humanas.
- viii. O trabalho científico é feito por pesquisadores e cientistas; por isso, apresenta um aspecto humano.

Comentários gerais

Os mapas descrito acima se assemelharam aos mapas iniciais, com a presença da noção de realidade, natureza e busca da verdade na ciência; o método científico; as hipóteses e os problemas e comprovação e refutação. Notou-se, porém, o aparecimento dos conceitos de filosofia e ciências humanas e uma certa demarcação entre os tipos de conhecimento. Da mesma forma, diferente do que ocorreu no mapa inicial, em que não estava presente o papel do cientista, nesse mapa alguns alunos incluíram a função do cientista e da ciência como construção humana.

5.2.1.5 Instrumento 5 - Situação

Este instrumento foi implementado no final da aula 6, como atividade introdutória ao tópico de filosofia da educação, e precedeu a discussão sobre os erros da educação moderna, a partir do artigo de Campos (2012). O objetivo foi verificar como os estudantes relacionariam os dois temas. Os sujeitos responderam individualmente, fora da aula, e depois discutiram com o grande grupo, na aula 7. As respostas foram escritas e entregues ao professor.

Situação: Como a filosofia da ciência se manifesta na educação, ou de que forma ela influencia na educação?

Em resposta à questão proposta, cinco alunos expuseram que a visão de ciência influencia o professor no modo de planejar e implementar suas aulas. Por exemplo, na resposta do aluno A4 está contido o seguinte trecho:

“Quando o professor tem conhecimento da filosofia da ciência, ele geralmente procura abordá-la e utilizá-la em suas aulas, influenciando em suas atividades” (Aluno 4).

O aluno A7 também escreveu no mesmo sentido:

“Acredito que a filosofia da ciência pode influenciar a educação de diferentes formas. Pode influenciar o professor enquanto alguém que, conhecendo a filosofia da ciência, irá se utilizar dela para suas aulas” (Aluno 7).

Outros quatro alunos afirmaram que a filosofia da ciência pode contribuir para que os professores ensinem sobre ciências, salientando os aspectos históricos e sociais presentes em seu desenvolvimento. Por exemplo, o aluno A3 afirma o seguinte:

“A filosofia da ciência se manifesta nas discussões sobre a história da própria ciência, educação, filosofia e outras áreas” (Aluno 2).

“Portanto, a história e a filosofia da ciência, ambas andam de aliança com a ciência, objetivando a compreensão dos sujeitos que interagem de que ela não se faz de forma isolada, a partir de descobertas exatas, de uma hora para a outra” (Aluno 5).

Dois alunos (A1 e A2) salientaram que a filosofia da ciência na educação pode trazer à tona o caráter humano da ciência, conforme se pode depreender dos trechos abaixo:

“[...] impulsionando discussões do caráter humano da ciência, que são construções feitas por seres humanos em diferentes momentos e contextos” (Aluno 2).

“A filosofia da ciência está presente na educação quando considera a relação dos entes participantes do processo educativo com as ciências naturais” (Aluno 1).

Dois alunos em suas respostas relacionaram a filosofia da educação no ensino com o processo de ensino-aprendizagem.

“Sua influência no campo educacional se dá na maneira como analisa o processo de ensino e aprendizagem do aluno” (Aluno 3).

“No meu ponto de vista a filosofia da ciência é muito importante na educação, pois contribui no processo de ensino e aprendizagem e

*principalmente na construção do conhecimento por parte dos estudantes”
(Aluno 6).*

Os seguintes códigos focais foram extraídos das respostas:

- i. A visão de ciência que o professor apresenta pode incidir em sua prática.
- ii. A filosofia da ciência possibilita um ensino sobre a ciência, pois permite, principalmente, o conhecimento de seus aspectos históricos e sociais.
- iii. A filosofia da ciência no ensino permite destacar o caráter humano da ciência.
- iv. A filosofia da ciência pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

Comentários gerais

O foco das respostas, como se pode perceber com os códigos focais que delas emergiram, foi a influência da epistemologia na prática docente e na aprendizagem dos alunos, bem como a utilização de aspectos históricos e epistemológicos em sala de aula. A categoria focal (iii), porém, aponta para uma contribuição da epistemologia na percepção do caráter humano da ciência, o que pode acarretar implicações em uma filosofia educacional voltada ao desenvolvimento humano.

5.2.1.6 Instrumento 6 – Situação

A atividade foi realizada no final da aula 7, em grupo, e teve como objetivo que os estudantes expressassem se os erros da educação moderna, listados por Maritain, ocorrem também no ensino de ciências. As respostas foram entregues por escrito e recolhidas pelo professor.

Situação: Resumir um dos erros da educação moderna em um parágrafo (algumas linhas), opinando se ele ainda persiste e como se manifesta no ensino de ciências

Todos os sujeitos (A1, A9, A7; A3, A8; A4, A6) expressaram que existe uma falta de definição da finalidade da educação no ensino de ciências. Por exemplo, a resposta dos alunos A1, A9 e A7:

Caracterizado por uma educação sem objetivos que prioriza métodos e sequências, muitas vezes mecânicas, com tópicos pré-determinados, sem compreensão do porquê se está ensinando, da relevância do que é ensinado.

Dois grupos de alunos (A1, A9 e A7; A2 e A5) afirmaram que, de acordo com as metodologias e atividades implementadas pelos professores de ciências, é possível identificar que o objetivo do ensino de ciências é a formação de especialistas. Abaixo segue um trecho que exemplifica essa ideia (Alunos A2 e A5):

No intelectualismo visa formar especialistas em detrimento da formação humanista e universal, em que o culto excessivo à especialização acaba desumanizando a vida.

Todos os três grupos de alunos expuseram que os aspectos filosóficos não são tratados no ensino, o que configura uma incidência dos erros da educação moderna no ensino. Por exemplo, o grupo dos alunos A1, A9, A7 escreveu:

Compreende a educação com um objetivo de disseminação de conhecimentos científicos, desconsiderando as questões filosóficas e humanísticas dos entes envolvidos. Quando os objetivos definidos contemplam apenas a visão científica e ignoram os aspectos filosóficos.

Da análise das respostas ao instrumento 6 foram obtidos os seguintes códigos focais:

- i. Não há clareza sobre a finalidade da educação no ensino de ciências.
- ii. As metodologias utilizadas pelos professores indicam que o objetivo do ensino de ciências é a formação de cientistas.
- iii. Os aspectos filosóficos não são abordados (ou mencionados) no ensino de ciências.

Comentários gerais

As respostas apontaram para uma falta de finalidade explícita no ensino de ciências, de acordo com a experiência dos participantes da pesquisa. Ocorre, porém, que mesmo quando a finalidade não é explícita, ela está presente implicitamente, o que vai ao encontro do código focal (ii). Essa finalidade implícita é,

muitas vezes, restrita ao âmbito das ciências naturais e acaba restringindo também a educação do homem aos seus aspectos materiais.

5.2.1.7 Instrumento 7 - Situação

O instrumento 7 foi aplicado no final da aula 10, a fim de que os sujeitos relacionassem a educação antiga com o sistema educacional vigente, em seus objetivos e no modo que trata a natureza humana. A atividade foi realizada em grupo, de forma escrita, e entregue ao professor. Os grupos foram formados com os seguintes integrantes: A1, A2 e A5; A4 e A8; A7 e A9. Os alunos A3 e A6 não realizaram a atividade por não estarem presentes nesta aula.

Situação: O que diriam os filósofos antigos se encontrassem os objetivos do ensino de ciências (ou da educação como um todo) que temos hoje?

Os três grupos (A1, A2, A5; A4, A8; A7, A9), respondendo à questão, salientaram que não há uma procura por desenvolver a inteligência ou a razão no atual contexto educacional. Abaixo exemplos:

A matriz curricular é focada em conteúdos, como se a conclusão de uma etapa dependesse do cumprimento das ementas e não do desenvolvimento do intelecto (Aluno A1).

Acreditamos que eles criticariam a falta de um objetivo voltado a desenvolver a inteligência/razão dos alunos (Alunos A4 e A8).

Dois grupos de alunos (A1; A2 e A5) escreveram que o ensino atual não comporta uma busca de virtudes ou formação ética.

Criticariam a falta de virtudes e ética nos ambientes escolares (Aluno A1).

Ainda, perceberiam que todos os seus estudos herdados pelas gerações – a filosofia, em especial – não contribuem para a vida social. As questões de desenvolvimento, pensamento, razão, ética não são refletidas e vivenciadas (Alunos A2 e A5).

Os sujeitos A1, A4 e A8 também escreveram que o ensino se encontra fragmentado e que essa poderia ser uma crítica dos filósofos antigos ao atual sistema.

Na mesma forma, eles criticariam a ênfase a uma preparação técnica que limita o pensamento e a busca pelo entendimento do todo, dificultando a autonomia (escolha ética) do aluno em processos decisórios (Alunos A4 e A8).

Códigos focais:

- i. Falta de busca pelo desenvolvimento da inteligência do estudante.
- ii. Carência de virtudes e formação ética.
- iii. O conhecimento é excessivamente especializado e não há busca pela unidade do saber.

Comentários gerais

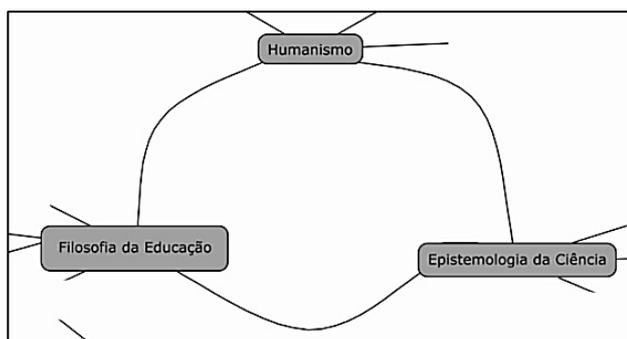
Através desse instrumento, os sujeitos da pesquisa expressaram a diferença entre o ideal formativo grego, para as virtudes morais e, principalmente, inteligência, e a educação tal como a temos hoje. A busca excessiva pela especialização acaba por afastar os estudantes da sabedoria, que é a virtude da inteligência que procura as causas últimas das coisas de maneira sintética. Dessa forma, os sujeitos da pesquisa demonstraram entender, em certa medida, essa implicação. Este é um resultado importante para o nosso trabalho, pois entendemos que a formação majoritariamente técnica e científica acaba por reduzir as possibilidades da própria natureza humana, tornando-se, assim, como um anti-humanismo.

5.2.1.8 Instrumento 8 – Mapa Conceitual 3

A atividade de elaboração do terceiro mapa conceitual ocorreu na aula 14, como um intento de estabelecer relações entre os três tópicos abordados, o que caracteriza sua diferença dos outros dois mapas (Instrumento 2 e Instrumento 4), que foram feitos apenas a respeito do primeiro tópico da disciplina. Para a realização da atividade, os estudantes poderiam escolher relacionar os tópicos ou não, segundo as suas próprias visões. Os mapas foram apresentados pelos sujeitos e posteriormente recolhidos pelo professor. Abaixo apresentamos a análise dos dados contidos no instrumento.

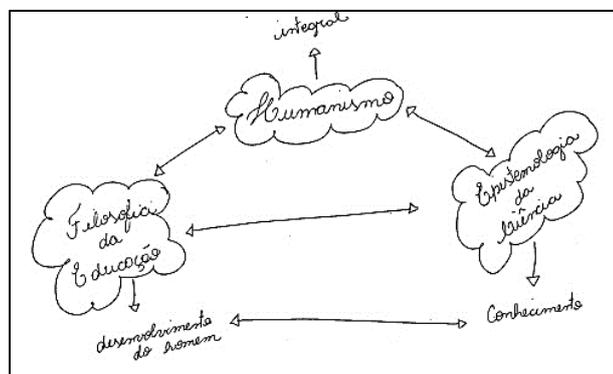
Cinco alunos (A2, A3, A5, A6 e A7) realizaram, em seus mapas, ligações diretas entre ao menos dois dos conceitos principais. Indicam que um tópico tem implicações para o outro. Abaixo alguns fragmentos exemplificam essas ligações:

Figura 42: Fragmento do mapa 3 do Aluno A2



Fonte: autor

Figura 43: Fragmento do mapa 3 do Aluno A5

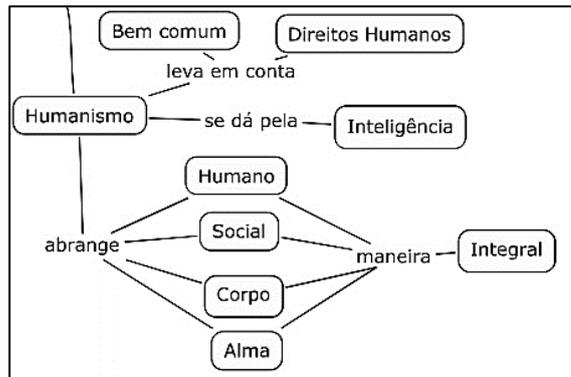


Fonte: autor

Por outro lado, os quatro alunos restantes (A1, A4, A8 e A9) não relacionaram diretamente entre si, em seus mapas, nenhum dos três tópicos.

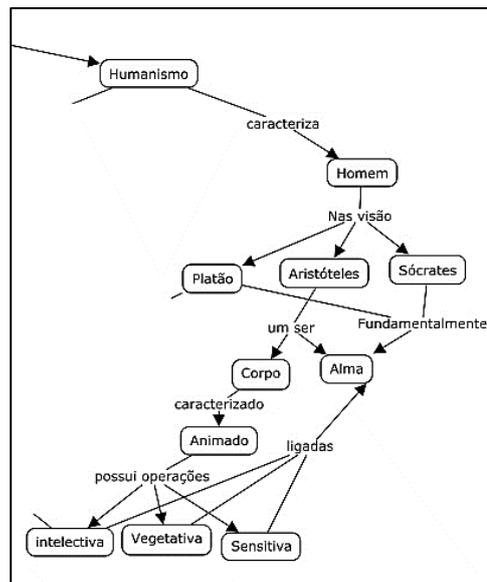
Nos mapas de seis alunos (A1, A3, A4, A6, A7, A9), o ser humano foi tratado explicitamente, ao que tudo indica, como um composto de corpo e alma, conforme se pode ver nos fragmentos destacados abaixo:

Figura 44: Fragmento do mapa 3 do Aluno A4



Fonte: autor

Figura 45: Fragmento do mapa 3 do Aluno A9



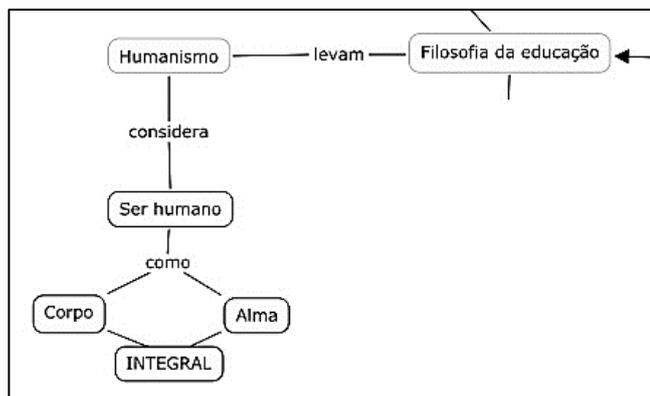
Fonte: autor

Embora não relacionando diretamente os tópicos, entre os conceitos subordinados hierarquicamente no mapa apareceram várias ligações, conforme procuramos mostrar a seguir.

Indícios de que a filosofia da educação deve estar orientada para que o ser humano se desenvolva integralmente foram encontrados nos mapas de quatro

alunos (A2, A5, A6 e A7). Por exemplo, o aluno A7 traz a seguinte relação em seu mapa:

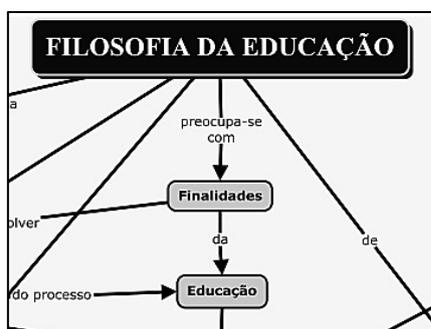
Figura 46: Fragmento do mapa 3 do Aluno A7



Fonte: autor

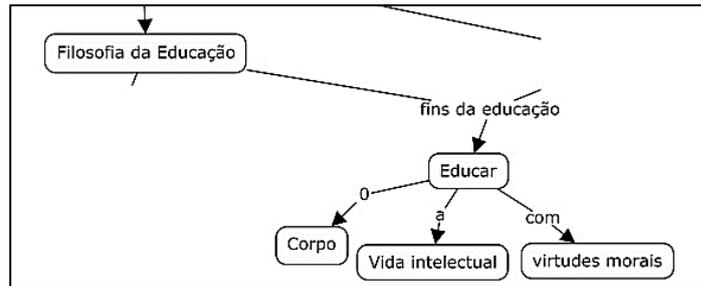
Outra ligação que salientamos é entre filosofia da educação e o estabelecimento de finalidades educacionais. Foram seis os mapas que incluíram essa ligação (dos alunos A1, A3, A4, A6, A7 e A9). A seguir alguns fragmentos contendo essa ligação:

Figura 47: Fragmento do mapa 3 do Aluno A1



Fonte: autor

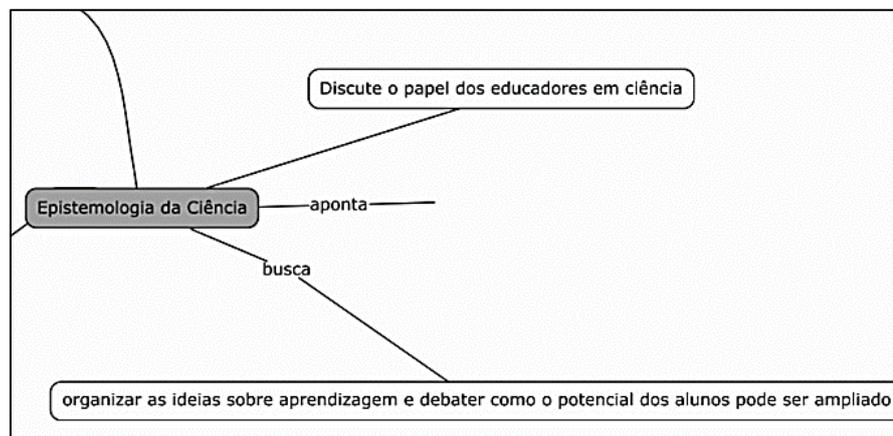
Figura 48: Fragmento do mapa 3 do Aluno A9



Fonte: autor

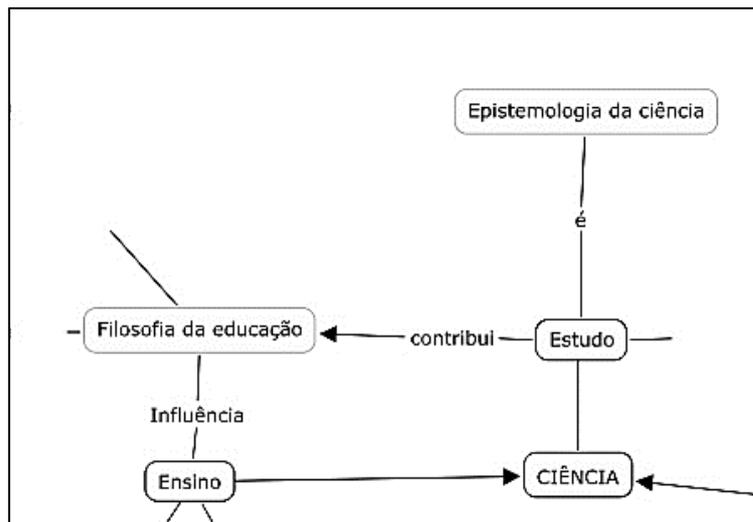
A influência da epistemologia da ciência no ensino foi incorporada nas ligações ou conceitos dos mapas dos alunos A1, A2, A5 e A7. Dois exemplos estão nos fragmentos abaixo:

Figura 49: Fragmento do mapa 3 do Aluno A2



Fonte: autor

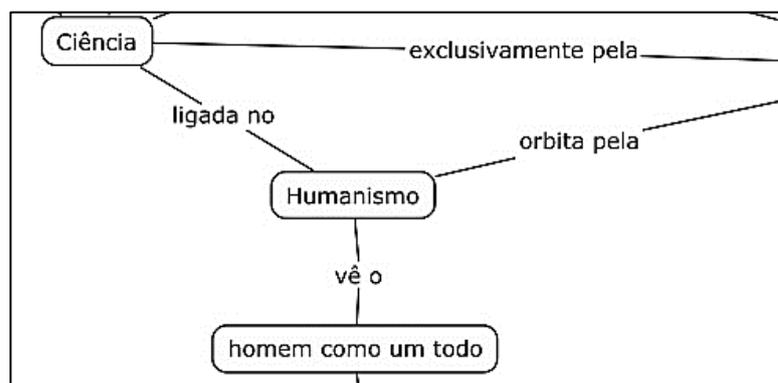
Figura 50: Fragmento do mapa 3 do Aluno A7



Fonte: autor

Há indícios de que a epistemologia da ciência se relaciona com a visão de ser humano em três mapas (A1 e A3). Abaixo o fragmento do mapa do Aluno A3:

Figura 51: Fragmento do mapa 3 do Aluno A3



Fonte: autor

Os códigos focais decorrentes da análise acima foram:

- i. Os mapas apresentam ligações diretas entre dois ou três tópicos.
- ii. Os mapas não apresentam nenhuma ligação direta entre os três tópicos.
- iii. A filosofia da educação estuda as finalidades educacionais.
- iv. O ser humano integral é um composto de corpo e alma.

- v. A filosofia da educação deve estar orientada ao desenvolvimento integral do homem.
- vi. Epistemologia da ciência tem implicações para o ensino.
- vii. Epistemologia da ciência influencia a visão a respeito do ser humano.

Comentários gerais

Este instrumento difere dos instrumentos 2 e 4 (mapas conceituais) por seu objetivo. Enquanto nos anteriores a questão central a ser respondida na elaboração do mapa era “o que é ciência?”, neste instrumento o objetivo foi procurar estabelecer convergências entre os três eixos estudados durante a disciplina. As ligações diretas entre os três eixos não foram numerosas; porém, houve relações indiretas que mostraram uma possível compreensão da filosofia da educação orientada para o desenvolvimento integral do ser humano.

Ressaltamos também a presença do conceito de ser humano integral, composto de corpo e alma, e sua diferenciação dos outros modos de conceber a natureza humana, como por exemplo o cartesiano.

Houve ainda evidências de clareza na compreensão da relação entre filosofia da educação e finalidade, pois não aparece vinculada à pedagogia ou às metodologias, por exemplo.

A epistemologia da ciência, em relação aos outros mapas, foi menos abordada; porém, neste instrumento foi ligada ao ensino de ciências, indicando que a visão de ciência está intimamente relacionada com a forma de ensino e com a visão a respeito da natureza humana. Este é um resultado considerável, visto que se implicam os três eixos e relacionam-se entre si.

5.2.1.9 Instrumento 9 – Unidades Didáticas

A atividade de elaboração de unidades didáticas foi proposta no início da disciplina, a fim de ser entregue em versão impressa e apresentada na última aula. A partir da construção do material, sugeriu-se integrar as três partes tratadas durante a disciplina. O trabalho foi realizado em grupo, e os materiais foram recolhidos pelo professor. A seguir apresentamos as categorias iniciais, acompanhadas de trechos das unidades didáticas e as codificações focais.

A inclusão da história das ciências e sua possibilidade de auxiliar nas concepções sobre a natureza da ciência apareceu em todos os trabalhos. Eis alguns exemplos abaixo:

As autoras também evidenciam a importância de se desenvolver a história da ciência não como tópicos estanques, mas misturada ao programa de modo a fluir com o conhecimento (Alunos A4, A6 e A7).

A inserção de aspectos históricos no ensino de física se justifica pelo aspecto da motivação, sendo capaz de despertar o interesse pelas aulas de física, o que facilita a aprendizagem dos alunos (Alunos A1 e A9).

A história da evolução de um conceito em específico foi colocada por três grupos (A3, A8; A4, A6, A7; A1, A9).

Dentro desse momento situa-se a segunda unidade do planejamento, a qual visa, a partir de duas aulas, reunir e discutir elementos associados à filosofia e à epistemologia do conceito de “energia”. Nesse sentido, durante as duas aulas serão trabalhados dois textos: i) “Evolução do Conceito de Energia” e ii) “Conservação de Energia” (Alunos A3 e A8).

Reconhecer a história envolvida nas proposições dos modelos atômicos (Alunos A4, A6 e A7).

Esses tópicos de ensino, apesar de contemplarem aulas distintas e com objetivos específicos, estão interligados nesse plano de unidade principal, com o objetivo de que os alunos sejam capazes de observar as manifestações de energia presentes no seu cotidiano – identificando esses fenômenos e as formas de energia e suas transformações –, bem como de possibilitar informações desse conceito ao longo da História (Alunos A1 e A9).

A afirmação da ciência como construção humana e histórica foi feita em três unidades, dos alunos A4, A6 e A7; A3 e A8; A2 e A5.

Após isso, a ideia é abordar como o conceito de energia foi evoluindo ao longo do tempo, tratando-se de uma construção humana (Alunos A3 e A8).

Primeiramente buscamos, enquanto professoras, reconstruir a visão da ciência, para depois construí-la juntamente com os estudantes, de modo que a entendam como inacabada e falseável e possam compreendê-la como uma construção humana (Alunos A2 e A5).

A adoção de uma abordagem interdisciplinar, que inclui a história e filosofia, além dos conceitos científicos foi realizada em duas unidades (A3 e A8; A1 e A9).

A proposta da unidade considera a natureza dos conhecimentos em geral, entendendo-os como um conjunto de relações entre diversos conceitos, sem limites definidos e em constante mudança (Alunos A1 e A9).

A asserção colocada no parágrafo anterior possibilita, portanto, apontar o caráter interdisciplinar em que estão envolvidas as discussões sobre, por exemplo, as “questões energéticas”: modos de produção, abastecimento e uso, e possíveis impactos que podem ser causados (Alunos A3 e A8).

A possibilidade de formação humana integral como fim da educação a partir da unidade didática com o auxílio dos aspectos históricos e filosóficos foi citada por dois grupos: A3 e A8; A1 e A9.

Dessa forma, a estruturação dessas unidades visa atender ao objetivo geral de trabalhar alguns aspectos envolvendo questões energéticas, para que seja possível a compreensão das relações científicas, filosóficas e políticas por parte do educando, possibilitando sua formação integral, de práxis – que aja conscientemente, e agindo reflita sobre sua nova ação (Alunos A3 e A8).

A História também permite aproximar a ciência do indivíduo, o que torna o conhecimento não apenas mais interessante como também mais compreensível, sendo incorporado no ensino como forma de contribuir para humanizar a ciência (DÍAZ, 2000) (Alunos A1 e A9).

Por outro lado, os mesmos dois grupos acima também defenderam uma formação que tenha por objetivo capacitar os cidadãos a tomarem decisões.

O que se propõe, portanto, é a elaboração de unidades didáticas as quais conduzam à formação de um educando capaz de entender e se posicionar quanto a questões energéticas e, no limite, de tomada de decisão (Alunos A3 e A8).

Aproximando os conceitos de energia com suas aplicações na vida diária, objetiva-se também promover discussões que possam orientar os alunos quanto ao uso consciente da energia elétrica; suas aplicações tecnológicas e influências nas questões sociais e ambientais (Alunos A1 e A9).

Códigos focais:

- i. A história da ciência pode melhorar a compreensão da natureza da ciência.

- ii. É importante abordar a evolução histórica dos conceitos científicos nas aulas de ciências.
- iii. A ciência deve ser tratada como uma construção humana e histórica.
- iv. Uma abordagem interdisciplinar no ensino de ciências pode auxiliar os estudantes a apresentarem uma visão mais geral do conhecimento.
- v. O ensino de ciências com aspectos históricos e filosóficos permite a formação integral do ser humano.
- vi. O ensino de ciências de forma contextualizada torna o aluno capaz de se posicionar e atuar na sociedade.

Comentários gerais

Como se pode perceber na extensão dos trabalhos e na qualidade dos mesmos, nas apresentações em sala de aula e nos comentários a respeito deles feitos na entrevista (respostas à questão 5), a atividade da unidade didática instigou os participantes da pesquisa e gerou interesse e empenho. Em geral, ao elaborarem os planejamentos, os sujeitos da pesquisa buscaram intencionalidade, no que tange a abordar os três eixos trabalhados na disciplina. Sobressaiu-se, porém, uma escrita em que os aspectos acima estivessem presentes em todo o texto, não tanto de modo explícito; mas sobretudo implícito.

A história da ciência, bem como o contexto do desenvolvimento de conceitos científicos específicos, foi constante nos planejamentos, sendo mais abordada que a própria epistemologia. Por um lado, a história da ciência como base para discussões sobre a natureza da ciência tem sido defendida como a melhor abordagem para o tema; em contrapartida, a citação mais frequente de história da ciência nos trabalhos pode indicar confusão entre os aspectos históricos e epistemológicos da ciência. Outro resultado relevante foi o paralelo que se pode perceber entre a inclusão de aspectos históricos e filosóficos no ensino e uma formação humana integral. Há evidências de que os sujeitos da pesquisa entendem que a abordagem de temas de filosofia da ciência, por exemplo, colabora para a formação do ser humano, pois este não se reduz aos aspectos quantitativos estudados pelas ciências experimentais. Outro ponto relevante foi a presença da ideia de formação para a cidadania, autonomia ou atuação crítica. Essa terminologia parece se aproximar das ideias da pedagogia crítica de Freire e Saviani, ou também pode ser proveniente da

linguagem utilizada em documentos oficiais do Brasil. Esse tipo de formação difere da formação integral por ser mais prática e voltada à participação política.

5.2.1.10 Instrumento 10 – Entrevista

A entrevista foi realizada após o término da disciplina, individualmente com cada sujeito da pesquisa. É composta por cinco questões, sendo que a primeira é a identificação dos sujeitos. As respostas foram gravadas e os áudios foram analisados. O objetivo principal desse instrumento foi identificar, a partir das respostas, as ideias dos sujeitos a respeito dos três eixos trabalhados, bem como a busca por evidências de relações entre os mesmos eixos. Abaixo apresentamos a codificação focal, separadamente para cada questão.

Questão 2

- a. **Quais as principais ideias abordadas na disciplina que consideras importante?**
- b. **Você consegue perceber alguma ideia sua que tenha sido modificada ao decorrer do semestre, em relação ao início da disciplina?**

Seis participantes (A1, A3, A5, A7, A8 e A9) declararam que suas visões pessoais de ciência tiveram alguma modificação através das discussões promovidas pela disciplina.

“Sim, bastante. Porque, que nem a gente estava comentando no grupo, eram planos que eu já trabalhei, esses assuntos. Sempre quando tu vê, tu muda. Eu acho que a disciplina ajudou bastante, no sentido, principalmente nas questões dos experimentos, das hipóteses, de como eu vejo essa ciência.

“Na questão da epistemologia, pelos textos que vocês abordaram, foi possível, da minha parte, explicitar algumas questões que são, entre aspas, mitos, mas trabalhar alguns outros que eu não estava pensando de maneira tão sistemática; até por eu não estar na sala de aula. A questão da neutralidade da ciência foi importante de ser trabalhada na disciplina” (Aluno A5).

Um total de cinco sujeitos da pesquisa (A1, A5, A6, A7 e A9) salientaram que o humanismo no ensino foi um conceito importante abordado na disciplina.

“Dos três eixos que foram trabalhados, acrescentou bastante para a minha formação essa última parte, trabalhando o humanismo. A questão que a gente foi discutindo, que reafirmou um pouco de algumas convicções que eu tinha da forma de trabalhar em sala de aula, de voltar mais para o aluno” (Aluno A9).

Quatro participantes (A1, A4, A7 e A5) comentaram que o estudo da epistemologia da ciência evidencia que a ciência é uma construção histórica. Por exemplo:

“A mesma coisa a epistemologia. Hoje eu consigo perceber o quão importante é para a ciência essa construção do conhecimento, a maneira como se dá” (Aluno A4).

“A questão que a gente já falou hoje na apresentação dos trabalhos, de ser uma construção humana a ciência” (Aluno A5).

Alguns participantes da pesquisa (A1, A5, A6 e A9) se referiram à contribuição que a epistemologia da ciência dá para o conhecimento sobre a história da ciência. Por exemplo, na fala de A6.

“A parte da ciência, dos conhecimentos científicos, como que a gente aborda em sala de aula. Considerar o contexto histórico, que a ciência não é acabada” (Aluno A6).

A partir das respostas à questão 2, emergiram cinco códigos focais que serão detalhados a seguir.

- i. A visão pessoal sobre a ciência foi modificada com os estudos de epistemologia da ciência.
- ii. O humanismo deve ser considerado no ensino.
- iii. A epistemologia da ciência evidencia que a ciência é uma construção histórica e humana.
- iv. A epistemologia da ciência permite que a história da ciência seja conhecida.

Questão 3

O que a disciplina trouxe de “novidade”?

Em resposta a essa questão, alguns alunos (A1, A3, A4, A5, A8 e A9) relataram a novidade da aplicação dos aspectos epistemológicos da ciência em sala de aula; outros cinco participantes (A1, A4, A5, A7 e A8) destacaram que o humanismo integral pode ser fundamento teórico para as aulas de ciências; quatro participantes (A4, A6, A8 e A9) comentaram sobre a filosofia da educação e sua orientação para a formação humana. Abaixo, alguns trechos que exemplificam os códigos focais:

“Essa a novidade, principalmente em relação à concepção de ciências, da construção do processo de ciências, com a relação do ensino, pra mim foi a novidade principal. Algo novo que eu acho que vai fazer diferença no meu planejamento e até na conduta das aulas” (Aluno A1).

“A questão do Maritain, de trabalhar a filosofia da educação a partir do humanismo, foi algo novo. Trabalhar vontade, a questão da inteligência e alguns valores, penso eu agora, ao final da disciplina que é algo de grande importância e não era explicitado no meu pensamento até então” (Aluno A8).

“Trabalhar a questão da filosofia mais aprofundada, por exemplo, no aluno, no estudo da questão. Mas na questão de aprofundar essa filosofia da educação com o aluno”. (Aluno A9)

Os códigos focais emergentes foram os seguintes:

- i. Os conhecimentos de epistemologia da ciência tem aplicações no ensino.
- ii. O humanismo integral pode embasar a prática docente.
- iii. A filosofia da educação diz respeito à formação humana.

Questão 4

- a. Algum tópico ou ideia da disciplina pode ter aplicação na sua pesquisa ou em sua prática de sala de aula?**
- c. Algum tópico abordado tem aplicação na educação? Explique.**
- d. Alguma abordagem ou atitude que já era utilizada em suas aulas e que foi corroborada na disciplina?**

Em relação à questão 4, três alunos relataram que suas visões sobre a ciência, tratadas durante a disciplina, encontram aplicações em sua pesquisa ou na prática docente. Outros quatro disseram que a noção da construção histórica da

ciência tem aplicação direta. De forma semelhante, quatro participantes declararam que a história da ciência, como um todo, pode ser incluída no ensino. O humanismo pode ser aplicado, de acordo com seis participantes (A1, A3, A4, A5, A8 e A9); a finalidade da educação pode ser aplicada no ensino, de acordo com três participantes (A4, A7 e A9); outros três (A1, A2 e A3) destacaram a aplicação no sentido de metodologias ou contribuição para a aprendizagem dos alunos.

Alguns trechos que justificam os códigos focais. Cada um correspondente a um código:

“É fundamental eu entender a ciência, baseado em toda essa parte filosófica, epistemológica, que eu pretendo aprofundar um pouco mais, a partir da disciplina. A partir da disciplina eu pude entender melhor e perceber melhor a aplicação na educação” (Aluno A4).

“A conduta normal de sala de aula com as mudanças é essa. É dar mais ênfase à questão dessa construção, como ela ocorreu. Isso muda a forma de planejar, a forma de inculcar pros alunos essa informação também” (Aluno A1).

“As questões de, por exemplo, valorizar a parte histórica, a parte filosófica. Vou explicar no caso, o exemplo que a gente usou, da evolução. De valorizar que foram mais pessoas que construíram aquela teoria, de que levou muito tempo, trazer a história pro aluno, fazer ele pensar no contexto histórico da época” (Aluno A5).

“Todos os tópicos têm aplicação na educação. [...] A formação do ser humano, a construção do ser humano, ‘construir um ser humano em 50 anos’, isso é verdade, porque o ser humano está sempre em construção; é uma espiral. Então, a aplicação na educação é essencial. E eu vejo essa aplicação na educação com um reflexo no aluno, né” (Aluno A3).

“Se tu não tem autonomia pra trabalhar dessa forma, tem que vencer conteúdo, vencer conteúdo. É uma batalha, né. Então, é uma coisa que a gente já discutiu na disciplina. E daí o professor não consegue, ou não pode, ou talvez, dependendo da formação do professor, não tem essa visão de trabalhar. Ele tem a visão de que tem que trabalhar engessado” (Aluno A9).

“A partir do momento em que tu abre pra discussão, como a gente faz na disciplina, tu consegue ver no falar das pessoas o que, muitas vezes, só na leitura tu não vai conseguir compreender. Então, eu vejo que a socialização da leitura é muito importante, porque que se tu só ficar explanando, explanando, e o aluno não participar da discussão, ele não vai conseguir entender e tampouco vai conseguir tomar pra si aquele aprendizado” (Aluno A2).

Desse modo, os códigos focais que sintetizam as respostas a essa questão são:

- i. As reflexões sobre a ciência se refletem na pesquisa e no ensino.

- ii. A construção histórica da ciência pode ser abordada em sala de aula.
- iii. É importante a inclusão de História da Ciência no ensino.
- iv. O humanismo, que concebe o aluno como centro do ensino, orienta a prática docente.
- v. A finalidade e os objetivos da educação devem ser explicitados.
- vi. A contribuição da disciplina se dá no sentido da metodologia do professor e na aprendizagem dos alunos.

Questão 5

Como foi a construção da unidade didática? Quais as dificuldades encontradas?

A respeito da elaboração da unidade didática, seis participantes declararam que os três eixos permeiam todo o material construído. Quatro participantes relataram que a atividade foi produtiva para a aplicação dos conhecimentos adquiridos na disciplina, outros quatro sujeitos procuraram valorizar os alunos na elaboração do planejamento e três sujeitos expressaram a importância de abordar a história da ciência em sala de aula e, por isso, incluíram-nos no material.

Abaixo seguem trechos que exemplificam as codificações focais:

“Eu não consegui separar aqueles três eixos, nem no mapa conceitual que a gente fez, e, agora pensando, eu acho que eles não tem separação. Acho que o humanismo tá muito intrínseco, a filosofia da educação e epistemologia da ciência. [...] Eu acho que os três estão sempre juntos, não consigo desvincular” (Aluno A5).

“Eu acho que a unidade didática acrescentou muito, à maneira como pensar pra ensinar algo, sabe. [...] Pra nós foi bem válida a construção dessa unidade por isso, porque nos fez pensar em conjunto, em como ensinar algo de uma maneira que a gente nunca tinha pensado. Nunca mesmo” (Aluno A4).

“Mas a forma da condução de aula, acho que o humanismo atendeu. Sim, a forma como se encaminharam as atividades, a relação dos alunos com a família quando a gente pediu que eles buscassem informações, fizessem entrevistas. Até a forma de tratar os textos na forma de seminário, de ouvi-los e discutir. Então, acho que é uma forma de atender esse humanismo” (Aluno A1).

“A gente tentou fazer esse link, buscando questões de discussão de cunho histórico e epistemológico a partir de textos. [...] A nossa proposição foi pensar num planejamento de aulas que tivesse organizado a questão epistemológica, de como se constrói ciência” (Aluno A8).

De acordo com as respostas, delineamos os seguintes códigos focais:

- i. Os três eixos permeiam todo o planejamento.
- ii. Aplicar os conhecimentos no planejamento é uma atividade importante.
- iii. A valorização dos alunos está no centro do planejamento.
- iv. Aspectos históricos da ciência são contemplados no planejamento.

Comentários gerais

A partir das respostas dos sujeitos da pesquisa, pode-se perceber, em todas as questões, a menção aos três eixos e a algumas relações pertinentes entre eles. Nas categorias focais provenientes das quatro perguntas aparecem os três eixos. Ao mesmo tempo que salientam a aplicabilidade da epistemologia da ciência no ensino, destacam a novidade do humanismo integral, e potencialidade para guiar a educação, sendo que a finalidade educacional deveria ser fortemente marcada pela centralidade do aluno.

Além disso, há uma predominância do uso de história das ciências como meio para se conhecer a epistemologia da ciência. Os sujeitos demonstraram interesse em história das ciências, mas é importante salientar que somente o estudo da história, de forma isolada, não tende a contribuir para uma visão mais adequada sobre a natureza da ciência. É necessário que os aspectos epistemológicos sejam explicitados e discutidos.

A ideia de que a educação deve se preocupar com o aluno e que a filosofia educacional deve considerar o humanismo é um resultado importante. Quando a formação humana é prioridade, frente aos interesses econômicos ou ideológicos, a educação torna-se menos utilitarista.

5.2.2 Codificação axial

A codificação axial analisa os “cruzamentos e associações das categorias” (STRAUSS e CORBIN, 2008, p. 124), tal como uma categoria principal, que “classifica, sintetiza e organiza os dados, reagrupando-os após as etapas iniciais de codificação” (SOBIECZIAK, 2017, p. 140). Portanto, serve de base para as respostas às questões de pesquisa, por meio dos instrumentos utilizados para a coleta de dados. Dessa forma, as categorias axiais contêm, de maneira sintética, as proposições que procuram responder ao problema de pesquisa.

Através da análise dos códigos focais, foram determinados nove códigos axiais, que estão enumerados a seguir:

1. A epistemologia permite o conhecimento sobre a natureza da ciência.
2. Visão de ser humano.
3. A filosofia da educação tem um caráter predominantemente prático ou político.
4. O estudo da história da ciência auxilia na concepção sobre a própria ciência.
5. A visão de ser humano interfere na filosofia da educação.
6. A filosofia da educação deve colaborar com o desenvolvimento humano como sua finalidade.
7. O estudo da realidade é realizado por diversos modos de conhecimento.
8. Os conhecimentos de epistemologia da ciência estão relacionados à filosofia e prática educacional.
9. O estudo da epistemologia pode contribuir para uma formação integral do ser humano.

Quadro 5: Códigos focais que geraram o código axial 1.

Códigos focais	Código axial
a) O início do trabalho científico se dá com a observação.	1. A epistemologia permite o conhecimento sobre a natureza da ciência.
b) A dúvida está presente na ciência gerando novos problemas.	
c) O método científico é composto de hipóteses, experimentos e teorias.	
d) A comprovação e a refutação de hipóteses é parte integrante da ciência.	
e) Os modelos científicos são construídos pela ciência para representar a realidade.	
f) A observação está presente no início da ciência.	
g) O método científico é composto de hipóteses, observação, experimentação.	
h) Podem surgir dúvidas na ciência, que geram problemas e reformulações.	
i) As teorias científicas podem ser comprovadas ou refutadas e, portanto, revisadas.	
j) Ao estudar a realidade, a ciência elabora modelos.	
k) O trabalho científico é feito por pesquisadores e cientistas e, por isso, apresenta um aspecto humano.	
l) A ciência deve ser tratada como uma construção humana e histórica.	
m) A epistemologia da ciência evidencia que a ciência é uma construção histórica.	

Fonte: autor

Quadro 6: Códigos focais que geraram o código axial 2.

Códigos focais	Código axial
a) O ser humano é uma pessoa.	2. Visão de ser humano.
b) O ser humano é complexo.	
c) O ser humano está em constante transformação.	
d) O ser humano é um sujeito histórico.	
e) O ser humano integral é um composto de corpo e alma.	

Fonte: autor

Quadro 7: Códigos focais que geraram o código axial 3.

Códigos focais	Código axial
a) A filosofia da educação na sala de aula se manifesta nas relações com o cotidiano feitas pelo professor para a aprendizagem do estudante.	3. A filosofia da educação tem um caráter predominantemente prático ou político.
b) A filosofia da educação manifesta-se na prática através das metodologias adotadas pelo professor.	
c) A filosofia da educação deve ser seguida na prática pedagógica.	
d) A filosofia da educação inclui uma visão de mundo e influencia a prática docente.	

Fonte: autor

Quadro 8: Códigos focais que geraram o código axial 4.

Códigos focais	Código axial
a) A epistemologia estuda a origem e o desenvolvimento do conhecimento científico.	4. O estudo da história da ciência auxilia na concepção sobre a própria ciência.
b) Concepções não adequadas sobre a ciência impedem que aspectos históricos e sociais da ciência sejam trabalhados em sala de aula.	
c) A filosofia da ciência possibilita um ensino sobre a ciência, pois permite, principalmente, o conhecimento de seus aspectos históricos e sociais.	
d) A história das ciências pode melhorar a compreensão a respeito da natureza da ciência.	
e) É importante abordar a evolução histórica dos conceitos científicos nas aulas de ciências.	
f) A epistemologia da ciência permite que a história da ciência seja conhecida.	
g) A construção histórica da ciência pode ser abordada em sala de aula.	
h) É importante a inclusão de história da ciência no ensino.	
i) Aspectos históricos da ciência são contemplados no planejamento.	

Fonte: autor

Quadro 9: Códigos focais que geraram o código axial 5.

Códigos focais	Código axial
a) A finalidade da educação é a formação integral do aluno.	5. A visão de ser humano interfere na filosofia da educação.
b) O ser humano se desenvolve com o auxílio da prática educacional.	
c) Falta de busca pelo desenvolvimento da inteligência do estudante.	
d) Carência de virtudes e formação ética.	
e) O humanismo deve ser considerado no ensino.	
f) A filosofia da educação diz respeito à formação humana.	
g) O humanismo, que concebe o aluno como centro do ensino, orienta a prática docente.	
h) A valorização dos alunos está no centro do planejamento.	

Fonte: autor

Quadro 10: Códigos focais que geraram o código axial 6.

Códigos focais	Código axial
a) A filosofia da educação deve ser seguida na prática pedagógica.	6. A filosofia da educação deve colaborar com o desenvolvimento humano, como sua finalidade.
b) Não há clareza sobre a finalidade da educação no ensino de ciências.	
c) As metodologias utilizadas pelos professores indicam que o objetivo do ensino de ciências é a formação de cientistas.	
d) A filosofia da educação estuda as finalidades educacionais.	
e) A filosofia da educação deve estar orientada ao desenvolvimento integral do homem.	
f) A filosofia da educação diz respeito à formação humana.	
g) A finalidade e os objetivos da educação devem ser explicitados	

Fonte: autor

Quadro 11: Códigos focais que geraram o código axial 7.

Códigos focais	Código axial
a) A epistemologia da ciência é a teoria do conhecimento científico.	7. O estudo da realidade é realizado por diversos modos de conhecimento.
b) A epistemologia estuda os fundamentos que sustentam os princípios, leis e teorias científicas.	
c) A ciência estuda os fenômenos naturais e procura explicar a realidade.	
d) A ciência estuda os fenômenos da natureza em busca da compreensão da realidade.	
e) A ciência natural se diferencia da filosofia e das ciências humanas.	
f) Os aspectos filosóficos não são abordados (ou mencionados) no ensino de Ciências.	
g) O conhecimento é excessivamente especializado e não há busca pela unidade do saber.	
h) Uma abordagem interdisciplinar no ensino de ciências pode auxiliar os estudantes para que apresentem uma visão mais geral do conhecimento.	

Fonte: autor

Quadro 12: Códigos focais que geraram o código axial 8.

Códigos focais	Código axial
a) O estudo da epistemologia da ciência é importante para o ensino de ciências.	8. Os conhecimentos de epistemologia da ciência estão relacionados à filosofia e prática educacional.
b) O conhecimento de epistemologia da ciência influencia na prática de sala de aula do professor.	
c) A epistemologia da ciência possibilita conhecer sobre a ciência e não somente a ciência.	
d) O estudo da evolução e construção dos conhecimentos científicos é uma contribuição da epistemologia da ciência para o ensino de ciências.	
e) Concepções não adequadas sobre a ciência podem ser identificadas pelas metodologias que o professor utiliza em sua prática.	
f) Concepções não adequadas sobre a ciência estão ligadas a atitudes autoritárias dos professores.	
g) Concepções não adequadas sobre a ciência influenciam o processo de ensino e aprendizagem.	
h) A visão de ciência que o professor apresenta pode incidir em sua prática.	
i) A filosofia da ciência pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.	
j) Epistemologia da ciência tem implicações para o ensino.	
k) O ensino de ciências de forma contextualizada torna o aluno capaz de se posicionar e atuar na sociedade.	
l) A visão pessoal sobre a ciência foi modificada com os estudos de epistemologia da ciência.	
m) Os conhecimentos de epistemologia da ciência têm aplicações no ensino.	
n) As reflexões sobre a ciência se refletem na pesquisa e no ensino.	

Fonte: autor

Quadro 13: Códigos focais que geraram o código axial 9.

Códigos focais	Código axial
a) A filosofia da ciência no ensino permite destacar o caráter humano da ciência.	9. O estudo da epistemologia pode contribuir para uma formação integral do ser humano.
b) Epistemologia da ciência influencia a visão a respeito do ser humano.	
c) O ensino de ciências com aspectos históricos e filosóficos permite a formação integral do ser humano.	

Fonte: autor

Alguns códigos não foram incluídos por se tratarem de respostas muito específicas e não aparecerem em mais de um instrumento; por isso, não foi possível incluí-los nas categorias axiais.

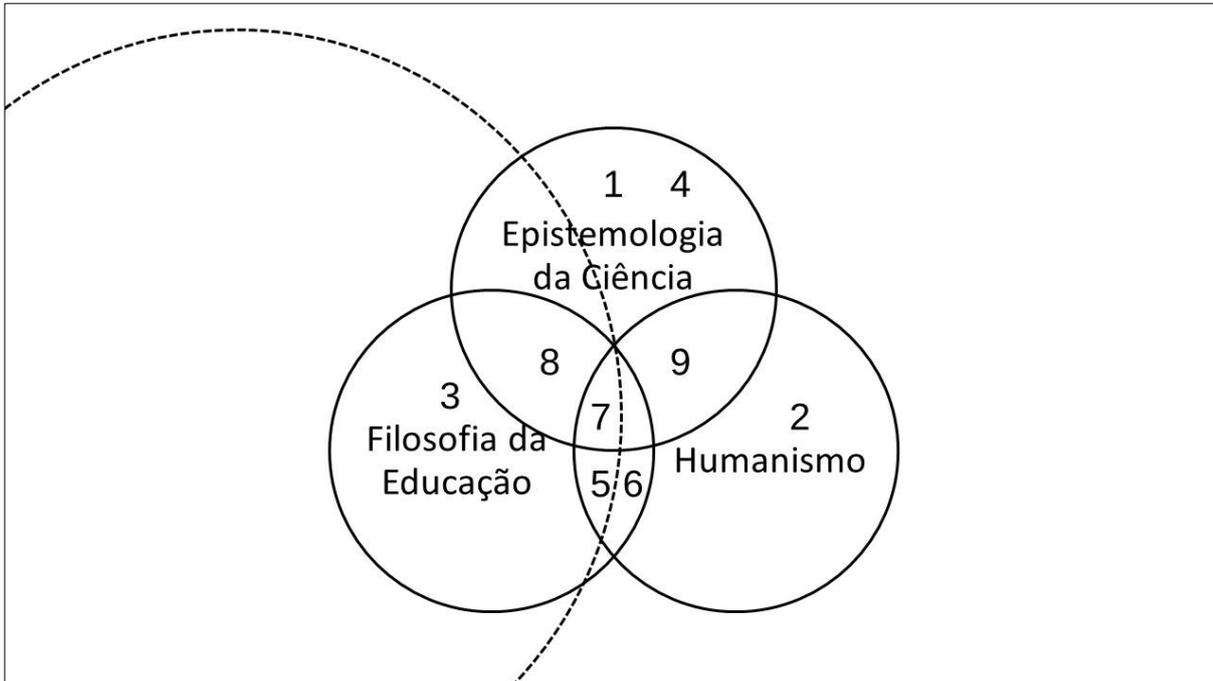
As quatro primeiras categoriais axiais dizem respeito aos três eixos que permeiam todo o nosso trabalho. São como que categorias “puras”, em que não foram feitas relações, mas apenas ressaltados aspectos de cada eixo, separadamente. O fato de se tratarem de quatro categorias para três eixos se justifica pelo motivo de optarmos por agrupar na categoria 4 os códigos que vinculam história da ciência e epistemologia, pois foram numerosas as relações feitas neste sentido que indicam a estreita relação que existe entre esses dois temas, como tem sido apontado pelos estudos em história e filosofia da ciência.

Por outro lado, as outras cinco categorias representam intersecções entre os eixos, seja entre dois ou três eixos. Essas intersecções são os resultados mais relevantes para o nosso trabalho, pois evidenciam a influência de um eixo no outro e apontam que, para elucidar ou definir um deles, é preciso recorrer a outro.

A categoria 7 representa a intersecção mais clara entre os três eixos. Trata-se da necessidade, apontada pelos sujeitos, de várias disciplinas para o conhecimento da realidade. Esse resultado supõe uma visão de ciência não fechada em si mesma; a possibilidade humana de conhecimento além da realidade sensível e a possibilidade de ensino desse conhecimento, por meio de uma educação que permita essa abordagem.

Para uma melhor visualização dos resultados da codificação axial e sua ligação com os três eixos, elaboramos a figura abaixo.

Figura 52: Representação das intersecções entre os três eixos e as nove categorias axiais.



Fonte: autor

Nesta figura, incluímos os três eixos principais da pesquisa, representados pelos círculos em movimento circular pela linha pontilhada curvilínea, pois esses ramos do conhecimento se relacionam uns com os outros para a compreensão da realidade. A epistemologia da ciência encontra-se no topo porque dava nome à disciplina em que ocorreu o estudo e porque foi a primeira parte da mesma disciplina. Os números representam as nove categorias axiais, algumas podem ser identificadas com os próprios eixos, outras encontram-se em regiões de intersecção entre dois eixos e outra na região comum aos três eixos.

5.2.3. Teoria interpretativa

Como forma de interpretação dos dados, apresentamos a seguir uma teorização para os resultados obtidos.

Toda concepção e postura educacional e pedagógica no ensino de ciências deveria partir de uma visão clara a respeito do ser humano. É dessa concepção que derivam os objetivos, as finalidades, bem como os meios que compõem a atividade educativa. Essas ideias que, bem sintetizadas e ordenadas, podem constituir uma filosofia educacional têm como foco contribuir para um desenvolvimento humano verdadeiro, que não esteja ligado a interesses ideológicos ou econômicos, mas somente ao bem da pessoa. A prioridade da educação é o aluno; não o currículo, os testes ou os resultados. Sua aprendizagem é fomentada no sentido em que desenvolve a pessoa.

Em contrapartida, sendo o homem também social, é imprescindível sua formação ética e moral, pois a educação apresenta também um caráter prático e político. A busca pelas virtudes próprias do estudo, como a disciplina e o método, são características intrínsecas à educação: a partir delas podem-se desenvolver outras virtudes, próprias da inteligência e vontade humanas, que acompanham seu pleno desenvolvimento.

A epistemologia da ciência, por se tratar de uma reflexão sobre o trabalho científico não baseada em métodos experimentais, evidencia que o ser humano apresenta essa capacidade reflexiva e que o seu estudo (da epistemologia) tende a contribuir para um desenvolvimento orgânico e integral do homem. Além disso, contribui para a compreensão de que a ciência experimental é limitada em seu objeto de estudo e em suas teorias explicativas, ou seja, que ela tem seu próprio domínio.

Em colaboração com a história da ciência, com a metafísica e a filosofia da natureza, por exemplo, pode-se delinear a natureza da ciência. Essa noção de ciência impacta a sala de aula, as escolhas metodológicas do professor, sua postura frente aos alunos, sua avaliação.

O ensino de ciências tem, portanto, uma parte negativa e outra positiva na educação. Negativa quando evidencia que a ciência exige outros modos de conhecimento para compreensão do mundo e não esgota a realidade; positiva pois a ciência representa uma busca autêntica do ser humano em descrever o mundo,

ainda que, em seu âmbito, alcance resultados sujeitos a revisões. Esses aspectos são subjacentes à prática, a precedem e também a permeiam.

Dessa forma, a educação em ciências não desenvolve somente a compreensão sobre a ciência e os conceitos científicos que permitem o próprio crescimento da ciência, mas principalmente fornece subsídios para que os alunos se aperfeiçoem como pessoas. Assim, o ensino não se restringe às técnicas que devem ser aprendidas, nem tampouco à aquisição de habilidades. Essa orientação em direção à formação humana integral pode auxiliar na busca de soluções, com base na natureza humana e na das ciências, para problemas de aprendizagem e falta de interesse nas áreas científicas, além de evitar o isolamento das disciplinas científicas.

CONCLUSÃO

O problema de pesquisa que norteou o nosso trabalho foi: de que forma um grupo de professores de ciências estabelece relações entre a epistemologia da ciência, as visões de ser humano e a filosofia da educação, e quais as implicações dessas relações para o ensino de ciências, percebidas a partir de uma disciplina de pós-graduação?

Procuramos respondê-lo em todo o andamento de nosso trabalho, sobretudo a partir da análise das respostas aos instrumentos da pesquisa, em que delineamos nove categorias axiais que incluíram relações entre dois ou três eixos realizadas pelos participantes da pesquisa. O fato de terem estabelecido tais relações, direta ou indiretamente, mostra-nos indícios de que eles veem razoabilidade na interdependência dos eixos abordados.

Houve indicativos de maior percepção da influência das concepções epistemológicas sobre a ciência e o ensino, a prática de sala de aula e a orientação de metodologias e aulas; e da necessidade de esclarecer a visão de ser humano para guiar a orientação ou finalidade da educação e do ensino de ciências.

A categoria axial 7, que faz referência à necessidade de diversas disciplinas para abarcar o estudo da realidade, apresenta indícios de que entendem que o ser humano não se reduz aos seus aspectos quantitativos e mensuráveis, mas é formado por outras características que não podem ser descritas pelos métodos das ciências experimentais. Por esse fato, o ensino de ciências não pode se fechar em si mesmo, em uma formação puramente especializada; mas estar em constante diálogo com os demais ramos do conhecimento.

Os objetivos incluíam o acompanhamento das concepções dos participantes da pesquisa sobre os três eixos (objetivo b). As concepções iniciais sobre natureza da ciência apareceram, principalmente, nos instrumentos 1 e 2. Os resultados foram razoáveis, principalmente no mapa 1 (Instrumento 2), na forma em que foi apresentado o conceito de método científico e na inclusão da noção de modelo científico, que são visões consideradas mais adequadas sobre a ciência. Além disso, mostraram indícios de concepções realistas sobre a ciência, incluindo o estudo da realidade nos mapas.

Em contrapartida, nas respostas à questão 1 do Instrumento 1, apresentaram uma noção resumida sobre o conceito de epistemologia. Nenhuma das respostas,

por exemplo, citou algum epistemólogo da ciência ou algum conceito usado por eles. O mapa 2 (Instrumento 4) se assemelhou muito ao mapa 1; porém, houve a inclusão, em alguns mapas, de filosofia ou ciências humanas, em ligação com a ciência experimental, para entendimento da realidade. É uma evidência de uma visão menos empirista sobre a ciência.

A ponte entre aspectos essenciais da ciência e a sala de aula foi um resultado relevante do Instrumento 3, também ressaltado nas entrevistas. Os participantes apontaram, por exemplo, que a visão de ciência influencia a postura do professor frente aos alunos, no seu modo de tratá-los ou valorizá-los, bem como a metodologia que utiliza e o processo de ensino-aprendizagem como um todo.

Resultados semelhantes foram encontrados no Instrumento 5, em que, na visão dos participantes, a filosofia da ciência incide sobre a prática docente, possibilita o ensino sobre a ciência e pode contribuir para salientar o aspecto humano da atividade científica.

A falta de clareza ou definição da finalidade da educação no ensino de ciências se sobressaiu no Instrumento 6. Esta foi identificada como tendendo ao tecnicismo, com vertente exclusivamente científica ou tecnológica. Há, nesse ponto, evidências de compreensão sobre o papel da filosofia da educação, por um lado, e das limitações da ciência experimental, por outro, com a necessidade de integração com outras disciplinas para entendimento da realidade.

Nesse último aspecto, tem-se uma ligação com o Instrumento 7, que foi aplicado já na Parte III da disciplina, que tratou da visão de ser humano. Os aspectos da educação atual ressaltados foram a falta de desenvolvimento da inteligência, de ética e virtudes; além da excessiva especialização sem esforço de unificação. Entendemos que as respostas apresentaram evidências de percepção da influência da visão humanística na educação.

O Instrumento 8 (Mapa 3) mostrou que cinco participantes fizeram ligações entre dois ou três eixos da pesquisa e que os quatro participantes restantes não fizeram nenhuma ligação direta entre os eixos. Por outro lado, o instrumento reforçou as evidências sobre a filosofia da educação como estudo das finalidades educacionais e sobre o ser humano integral como composto de corpo e alma. Outras relações indiretas entre os eixos foram relevantes, como a realizada entre filosofia da educação e desenvolvimento humano integral, e a influência da epistemologia da ciência no ensino e na visão de ser humano.

As unidades didáticas (Instrumento 9) mostraram um esforço de que os eixos permeassem os planejamentos elaborados. Nesse instrumento, sobressaiu-se a inclusão da história da ciência com a finalidade de abordar os aspectos epistemológicos da ciência. Além disso, uma atitude interdisciplinar foi incluída em vários trabalhos, a fim de salientar a necessidade de um conhecimento mais amplo. Houve também evidências da relação entre o ensino de história e filosofia da ciência e a formação integral do homem, bem como da relação entre o ensino contextualizado e a formação do cidadão capaz de transformar a sociedade. São dois aspectos que evidenciam a influência da epistemologia da ciência na visão humanística.

Dentre os resultados provenientes da análise das entrevistas (Instrumento 10), ressaltamos:

- Integração entre epistemologia e história da ciência.
- Aplicação da epistemologia na sala de aula.
- Humanismo como fundamento do ensino.
- Necessidade de explicitação da filosofia da educação.

A partir dessas considerações podemos precisar que a importância do pensamento de Jacques Maritain está, em primeiro lugar, no modo com que trata os três eixos em seus próprios escritos – principalmente em “Os Graus do Saber”, em que realiza uma análise dos diversos ramos do conhecimento e da ordem das disciplinas, desde a consideração da realidade material até a vida mística. Igualmente o faz em outros escritos, ao aprofundar em temas específicos sem perder a visão do todo.

Esse modo de abordar o conhecimento, bem como a relação que estabelece entre análise empíriológica e ontológica da realidade, transparece a visão de natureza humana defendida pelo autor: ser composto de corpo e alma, dotado de sentidos e inteligência, capaz de conhecer tanto a realidade sensível quanto a inteligível – ou seja, não somente os fenômenos, mas o que são as coisas.

Leitura e estudo de Jacques Maritain também abrem caminho para outros autores, como Tomás de Aquino, ou as escolas grega e medieval, ou mesmo autores atuais que estabelecem pontes com o conhecimento antigo, sobretudo no que diz respeito à ordem do saber e às discussões sobre os atuais progressos científicos.

Um aspecto a ser ressaltado é a discussão explícita a respeito dos três eixos abordados neste trabalho na formação inicial e continuada de professores. Por exemplo, o aluno A8, na entrevista, relatou que não havia estudado epistemologia da ciência em sua formação.

“Nós nunca tivemos uma disciplina que tratasse sobre epistemologia da forma como vocês trataram ou de qualquer outra forma” [...] “Se a gente não fizesse essa disciplina agora, a gente ia sair, mestre ou doutor, sem discutir epistemologia, sem discutir filosofia da educação minimamente que seja” (Aluno A8).

Além de comentários sobre a deficiência da formação em epistemologia da ciência, tanto no conhecimento das obras dos filósofos da ciência quanto da aplicação didática de seus princípios, houve relatos sobre a falta de discussões sobre a natureza humana e a filosofia da educação. Por isso, salientamos a importância de se discutir explicitamente esses temas na formação inicial ou continuada de professores.

Reconhecidos problemas no ensino de ciências, como a falta de compreensão a respeito da natureza da ciência, as dificuldades de aprendizagem dos alunos, a falta de interesse pelas disciplinas das ciências naturais, podem ser enfrentados à luz das ideias de Jacques Maritain, na medida em que suas obras abarcam as questões relativas ao adequado papel da ciência no conhecimento humano. Os mesmos problemas também podem estar relacionados com a falta de clareza a respeito dos objetivos da educação e do ser humano que se busca formar, pois se torna difícil o êxito do ensino que não tem finalidade estabelecida.

O conhecimento contextualizado e coerente com o ser humano pode ser um fator que auxilie a gerar maior interesse pelo ensino de ciências, bem como pode ajudar na aprendizagem dos conceitos científicos; não de forma isolada, mas em consonância com o desenvolvimento humano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho partimos da hipótese de que existe uma relação intrínseca entre a concepção sobre a natureza humana, com a educação que se propõe ao homem, e a visão a respeito da ciência.

Os estudos teóricos realizados, a disciplina conduzida, os instrumentos implementados e sua análise, foram esforços para melhor compreender a relação supracitada e procurar identificar se outros professores e pós-graduandos em ciências também a percebem e em que medida isso se dá.

O trabalho nos serviu para aprofundar os estudos que, no mestrado, se restringiam à epistemologia, mais especificamente à natureza da ciência. Adentrar nos campos da antropologia e da filosofia da educação permitiu-nos ampliar a visão sobre educação e também sobre o ensino de ciências.

Os resultados e a discussão trazem à tona a necessidade de que sejam tratados no ensino de ciências o ser humano que se quer formar e a orientação filosófica escolhida para atingir o fim proposto.

A tese de Camillo (2015) fez uma importante reflexão sobre o ensino de ciências como estando inserido no desenvolvimento humano. Ao mesmo tempo, propôs, em consonância com o restante, uma filosofia da educação em ciências. Entendemos, entretanto, que o objetivo da educação em ciências não pode ser deslocado do objetivo ou finalidade geral da educação. Nesse ponto, ao que podemos entender, não se deveria falar em “filosofia da educação em ciências”, senão em conformidade com a filosofia da educação como um todo e em como as ciências podem contribuir para que se alcance esse fim.

Na determinação desse fim, a perspectiva de Jacques Maritain provou ser geradora de uma visão mais abrangente, que considera o ser humano em sua integralidade. Além disso, sua visão a respeito da ciência contribui para a compreensão da natureza humana, e a filosofia da educação que daí resulta está em conformidade.

Nesse sentido, é possível falar em humanização do ensino de ciências. A humanização, portanto, é por nós entendida como o desenvolvimento humano em seus aspectos totais; ou seja, sem desprezar o corpo ou a alma, a inteligência ou a vontade, os sentimentos ou a racionalidade e a consciência. Não obstante essa pluridimensionalidade, a parte mais nobre do ser humano é sua inteligência, capaz

de atingir as causas das coisas, por isso deve ser preferência na educação. Humanizar o ensino de ciências, dessa maneira, encontra uma conotação mais abrangente e completa.

A área de epistemologia da ciência, com estudos sobre história e filosofia da ciência e natureza da ciência vem sendo estudada e explorada por diversos pesquisadores nos últimos anos. Trabalhos teóricos e aplicados têm sido realizados para verificar suas potencialidades e desafios. E esse empenho justifica, de certo modo, que o início de nosso trabalho tenha se dado por esse tema. Em nosso caso, o tema se mostrou fomentador de discussões e abriu caminho para os outros dois eixos da pesquisa. A partir dela, é possível estabelecer paralelos com os outros tópicos. Por exemplo, quando abordadas as bases metafísicas e filosóficas da ciência, pode-se estabelecer diálogo com outras áreas do conhecimento, e, por conseguinte, travar uma discussão sobre o alcance do conhecimento humano e sobre sua natureza.

As análises epistemológicas abrem caminho para o estudo da própria capacidade humana de conhecimento da realidade, que está intimamente relacionada à sua natureza; conseqüentemente, para o papel da ciência na educação do ser humano.

Entendemos que existe uma aproximação dos resultados de nossa pesquisa com trabalhos que se desenvolvem na direção da interdisciplinaridade em sua vertente epistemológica e salientam a fragmentação do ensino de ciências (SILVA *et al*, 2018; RAMOS e SILVA, 2018), deslocado da vida e das outras áreas do conhecimento – o que afeta, por exemplo, o interesse dos alunos pelas áreas científicas. A compartimentalização do conhecimento pode ser abandonada a partir da reflexão a respeito dos graus do saber e da classificação das disciplinas especulativas, que demonstram harmonia e ordem entre os três graus e as diversas ciências que os compõem. Tem-se, assim, uma aproximação com os estudos em interdisciplinaridade – pode-se estabelecer relações com outras áreas inclusive fora das ciências naturais, a fim de desenvolver nos alunos uma visão mais completa e ordenada da realidade.

Algumas dificuldades inerentes à dinâmica de uma disciplina foram encontradas na execução do trabalho – por exemplo, a ausência de participantes em algumas aulas, o que os impediu de realizar algumas atividades e discussões importantes para o andamento das aulas.

Outra dificuldade foi a leitura e interpretação dos textos de Jacques Maritain, devido à sua complexidade e singularidade. Além de ser preciso compreender o contexto de cada escrito e as influências filosóficas do autor, dispúnhamos de traduções do original francês, que sempre apresentam pequenas variações.

A pesquisa encontra limitações por ser um estudo de caso que em certa medida depende consideravelmente das condições da situação escolhida. Outras limitações encontram-se na leitura dos textos propostos na disciplina. Durante o andamento da disciplina, os participantes admitiram pouca familiaridade com textos de cunho mais filosófico, e esse fato dificultou as discussões, impedindo-as de serem mais aprofundadas.

Os três temas, epistemologia da ciência, filosofia da educação e humanismo, são densos e poderiam embasar, cada um, uma disciplina específica; porém, nesta pesquisa foram abordados em conjunto. Isso torna as discussões mais superficiais e com curta duração. São temas vastos, que precisaram ser abreviados, e esse processo arrisca tornar demasiadamente resumido, ou insuficientemente explicado, algum conceito.

Por serem três os eixos, o acompanhamento das concepções sobre cada um dos temas em específico e das relações estabelecidas é de um grau de dificuldade maior, o que exige muito dos instrumentos propostos, e a elaboração de instrumentos não é tarefa pouco complexa. Talvez a validação dos instrumentos possa ajudar a coletar dados mais precisos.

Não foram abordadas neste trabalho algumas críticas ou objeções a pontos específicos do pensamento de Jacques Maritain, que lhe são dirigidas principalmente por outros estudiosos de Tomás de Aquino. Seria necessário maior aprofundamento, tanto nas obras do autor francês, como nas obras dos críticos, o que está além da alçada desta pesquisa.

Qualquer um dos três eixos pode ser aprofundado sob a inspiração de Jacques Maritain ou de outro autor. Destacamos aqui exemplos de cada eixo que podem ser explorados futuramente. Na epistemologia da ciência, a filosofia da natureza – como disciplina específica e complementar à física-matemática e em diálogo com as outras disciplinas científicas – pode ser objeto de estudo mais detalhado. A história da educação com mais aprofundamento em cada época, na medida em que traz à tona as concepções teleológicas de cada período e também

as visões humanísticas. Na parte do ser humano, buscar as visões antropológicas adjacentes aos movimentos educacionais ou pedagógicos mais relevantes.

Podem surgir questionamentos, por exemplo, sobre qual é a visão de ser humano mais adequada à realidade; ou sobre qual educação é mais condizente com o homem. Outra questão seria: qual o verdadeiro papel do ensino de ciências na educação humana? Qual sua contribuição mais particular, de acordo com a natureza mesma da ciência?

Pode-se explorar a noção de natureza humana proposta por Maritain, como o que é a alma, a inteligência, a vontade. Quais virtudes aperfeiçoam a inteligência e como alcançá-las. Quais virtudes são próprias da vontade e de que forma elas se desenvolvem. A diferença entre a alma e o cérebro e os processos mentais.

Ainda sob este aspecto, poderiam ser contrapostos à abordagem feita neste trabalho outros estudos sobre antropologia, que defendem o caráter mutável ou fluido da natureza humana, ou mesmo a inexistência desta, procurando identificar as divergências entre as visões.

De todo modo, defendemos o valor de nossa pesquisa por abordar discussões sobre a natureza humana no ensino de ciências e sua influência na filosofia da educação, assunto que, de acordo com a revisão bibliográfica realizada, tem sido pouco explorado na área.

Esperamos que, a partir de nosso trabalho, possam surgir outros, interessados em contribuir para que o ensino de ciências, como toda a educação, esteja voltado para o ser humano, visando seu desenvolvimento pleno e o aperfeiçoamento de suas potencialidades.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, S. AQUINO, T. **Sobre o mestre**. Campinas: CEDET, 2017.
- ALTHUSSER, L. **A reprodução**. Petrópolis: Vozes, 1999.
- AMEAL, J. **São Tomáz de Aquino**. Porto: Tavares Martins, 1947.
- AQUINO, T. **Suma contra os gentios**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.
- AQUINO, T. **Suma Teológica**. 4. ed. Campinas: CEDET, 2017. 2. v. (Ia IIæ)
- AQUINO, T. **Sentencia libri De anima**. 1959. Disponível em: <<http://www.corpusthomicum.org/can2.html#80528>>. Acesso em: 8 ago. 2019.
- ARISTÓTELES. **Metafísica**. São Paulo: Edições Loyola, 2002.
- ARTIGAS, M. **Filosofía de la ciencia**. Navarra: EUNSA, 2009
- ARTIGAS, M. **Filosofia da natureza**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Filosofia e Ciência “Raimundo Lúlio”, 2005.
- ARTIGAS, M. Galileo 350 años después. Nuestro Tiempo, n. 343, p. 70-77, 2006. Disponível em: <<https://www.unav.edu/web/ciencia-razon-y-fe/galileo-350-anos-despues>>. Acesso em: 08 ago. 2019
- AZEVEDO, F.[et al.] **Manifesto dos pioneiros da Educação Nova (1932) e dos educadores 1959** – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010
- BARROS, M. C. **Lições de Filosofia Tomista**. Porto: Livraria Figueirinhas, 1945.
- BOARO, D. A. **Uma Investigação sobre o Uso de Aspectos Epistemológicos Nas Estratégias Didáticas De Futuros Professores De Física No Estágio Supervisionado**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto De Física, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, 2017.
- CAMARA, L. A. **Percorrendo espaços de aprendizagem com mapas mentais: dois casos de aprendizes de inglês como língua estrangeira**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação do Departamento de Letras da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2012.
- CAMILLO, J. **Contribuições iniciais para uma filosofia da educação em ciências**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2015.
- CAMPOS, N. Por uma história da filosofia da educação de Jacques Maritain. **Revista Sul-Americana de Filosofia e Educação - RESAFE**, n. 18, p. 199-221, 2012.

CARMO, E. R.; CHAVES, E. M. Análise Das Concepções De Aprendizagem De Uma Alfabetizadora Bem-Sucedida. **Cadernos de Pesquisa**, n. 114, p. 121-136, novembro, 2001.

CHARMAZ, K. **A construção da teoria fundamentada: um guia prático para análise qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

COPLESTON, F. **História de la Filosofía, Tomo VIII De Bentham a Russell**. EDITORIAL ARIEL S. A.: Barcelona, 2004.

CUCCIA, E.; MUÑOZ, C. La abstracción en Tomás de Aquino: una vía más allá de la epistemología tomista. **ARETÉ Revista de Filosofía**, v. XXX, n. 2, p. 245-269, 2018.

CUDMANI, L. C. ¿Qué Puede Aportar La Epistemología A Los Diseños Curriculares En Física? **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 83-91, 2003.

DEBUS, José C. dos Santos. A Autonomia Na Pesquisa Em Educação: Entre Silêncios E Deslocamentos. **Poiésis - Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação**. Unisul, Tubarão, v.12, n. 22 p. 455-470, Jun/Dez 2018.

DESCARTES, R. **Discurso do método**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

FRANCA, L. **O método pedagógico dos Jesuítas. O ratio studiorum: introdução e tradução**. Rio de Janeiro: Livraria Agir Editora, 1952.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro, 17ª edição, Paz e Terra, 1987

GARDEIL, H.-D. **Iniciação à Filosofia de São Tomás de Aquino 1. Introdução, Lógica, Cosmologia**. São Paulo: Paulus Editora, 2013.

GIL-PÉREZ, D. ... [et al.] Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HENNING, L. M. P.; CARVALHO, A. C. R. Análise Dos Conceitos De Inacabamento Freiriano E Crescimento Deweyano Para A Infância Em Processo Formativo. **childhood & philosophy**, Rio de janeiro, v.9, n. 18, p. 297-318, jul-dez, 2013.

JAEGER, W. **Paidéia, a formação do homem grego**. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

JUNIOR, W. E. F.; ANDRADE, D. R.; MESQUITA, N. A. S. Visões de cientistas e atividade científica na obra Ponto de Impacto de Dan Brown: possibilidades de inserção de elementos de História e Filosofia das Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 1, p. 76-98, abr., 2015.

KALSING, R. S. Filosofia Na Escola E Na Formação De Professores: Por Quê? Para Quê?. **Poiésis - Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação**, UNISUL, Tubarão, Número ESPECIAL: SIMFOP/EDUCS, p. 109 – 125, Jul./ Dez. 2012.

LAGRANGE, R. G. **La síntesis tomista**. Buenos Aires: Ediciones Desclée, De Browner, 1946.

LEITE, C. M. P.; PIOVESAN, J. C.; RAMOS, C. A. C.; PORTO, T. J.; SANTOS, W. B.; CUNHA, M. S. SOUSA, J. H.; CARDOZO, A. Y.; HERRERA, J. B.; NUNES-NETO, N. F. Epistemologia e história da Ciência em Ecologia: o passo inicial na formação do ecólogo. **RBPG**, Brasília, v. 7, n. 14, p. 455 - 473, dezembro de 2010.

LIMA JUNIOR, P.; SILVA, M.T.X.; SILVEIRA, F.L Da comprovação à modelagem científica. In: _____. **Mecânica experimental**: Subsídios para o laboratório didático. Porto Alegre: IF-UFRGS, 2011. p. 52-56. No prelo. Disponível em . Acesso em 15 mar. 2011.

MARÍAS, J. **Historia de la Filosofía**. Madrid: Biblioteca de la Revista de Occidente, 1980.

MARITAIN, J. **Humanismo Integral**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1945.

MARITAIN, J. **Los Grados del saber**. Buenos Aires: Club de Lectores, 1968.

MARITAIN, J. **Rumos da Educação**. Rio de Janeiro: Livraria Agir Editora, 1968.

MARITAIN, J. **Cuatro ensayos sobre el espíritu em su condición carnal**. Buenos Aires: Club de Lectores, 1980.

MARITAIN, J. **Sete lições sobre o ser e os princípios da razão especulativa**. São Paulo: Edições Loyola, 1996.

MARITAIN, R. **As grandes amizades** (memórias). Rio de Janeiro: Agir, 1970.

MARROU, H. **História da Educação na Antiguidade**. São Paulo: E. P. U. , 1973.

MARX, K. Teses sobre Feuerbach. Moscou: Editorial Avante, 1982. Disponível em: <<https://www.marxists.org/portugues/marx/1845/tesfeuer.htm>>. Acesso em: 8 ago. 2019.

MARX, K.; ENGELS, F. **A Ideologia Alemã**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Epistemologias do século XX**. São Paulo: E. P. U., 2011.

NEWTON, I. **Principia: Princípios matemáticos de filosofia natural – Livros II e III**. São Paulo: EDUSP, 2012.

NEWTON, I. **Principia: Princípios matemáticos de filosofia natural – Livro I**. São Paulo: EDUSP, 2016.

NUNES, R. **História da Educação na Antiguidade Cristã**. São Paulo: EPU Ed. Da Universidade de São Paulo, 1978.

- NUNES, **História da Educação na Idade Média**. São Paulo: EPU Ed. da Universidade de São Paulo, 1979
- NUNES, R. C. **A ideia de verdade e a educação**. CEDET. Campinas, SP, 2019
- PINTO, G. A. Literatura Não-Canônica De Divulgação Científica Em Aulas De Ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.11, n.02, p.299-317, jul-dez, 2009.
- PIRES, E. A. C.; SAUCEDO, K. R. R.; MALACARNE, V. Concepções sobre a natureza da ciência de alunos concluintes do curso de Pedagogia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 215-230, 2017.
- PLATÃO. **Górgias**. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1970.
- PLATÃO. **Diálogos: O banquete – Fédon – Sofista - Político**. São Paulo: Nova Cultural, 1991.
- PLATÃO. **A República**. Belém: EDUFPA, 2000.
- PLATÃO. **Diálogos III – Socráticos**. São Paulo: EDIPRO, 2015.
- PETRÔNIO, R. **Filosofia da natureza e ciência**: nova perspectiva e complementaridade, 2008
- PETRÔNIO, R. As relações entre filosofia e ciência em Jacques Maritain. **Aquinate**, n. 8, p. 27-62, 2009.
- POMBO, O. **Diálogos de Platão: Protágoras**. Lisboa, 2011.
- POSSENTI, V. La disumanizzazione degli umanesimi. **Espíritu LX**, n. 141, p. 11-33, 2011.
- POZZOLI, L. **Maritain e o direito**. São Paulo: Edições Loyola, 2001.
- RADA, E. **La polemica Leibniz-Clarke**. Madrid: Taurus, 1980.
- RAMOS, J. T. J., da SILVA, A. M. T. B. As concepções dos professores sobre a interdisciplinaridade em um modelo alternativo de formação em ciências exatas: possíveis convergências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 3, p. 01-30, 2018.
- RAEYMAEKER, L. **Introdução à Filosofia**. Editora Herder, São Paulo, 1969
- REALE E ANTISERI, **História da Filosofia 3 – Do Humanismo a Descartes**. São Paulo: Paulus, 2004.
- REALE, G.; ANTISERI, D. **História da Filosofia**. Antiguidade e Idade Média. São Paulo: Paulus, 2012.

ROCHA, F. S.; DORNELES, P. F. T.; MARRANGHELO, G. F. Reflexões sobre o processo de formação continuada proposto por um curso de especialização em Educação em Ciências e Tecnologia. **RBPG**, Brasília, v. 9, n. 16, p. 143 - 175, abril de 2012.

SCHIMIDT, I. A. John Dewey e a Educação Para uma Sociedade Democrática. **CONTEXTO & EDUCAÇÃO**. Editora Unijuí, ano 24, n. 82, Jul./Dez, 2009.

SILVA, J. C., ROTTA, R. e GARCIA, I. K. O forno solar como ponte entre a física e o conforto das edificações. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 345-366, ago. 2018.

SILVA, P. S. A.; CHAVES, S. N. Epistemologia, Ética E Política Na Formação De Professores De Ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.11, n.02, p.259-276, jul-dez, 2009.

SOBIECZIAK, S. **História da Física e natureza da ciência em unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS)**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

SPRING, J. **Como as corporações globais querem usar as escolas para moldar o homem para o mercado**. Campinas: Vide Editorial, 2018.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa**: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento da teoria fundamentada. Porto Alegre: ArtMed, 2008.

TEIXEIRA, A. Bases para uma programação da educação primária no Brasil. 494 **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 80, n. 196, p. 494-507, set./dez. 1999.

TEIXEIRA, ANÍSIO. A pedagogia de Dewey. In: WESTBROOK, Robert B. (et al) (orgs.), **John Dewey** – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010

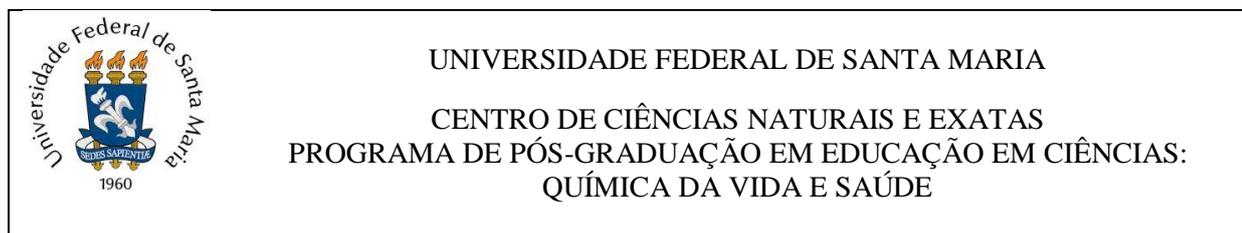
TOBALDINI, B. G.; CASTRO, L. P. V.; JUSTINA, L. A. D.; MEGLHIORATTI, F. A. Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.10, n. 3, p. 457-480, 2011.

VITORIA, M. A. La Relación entre filosofía y ciencias en Jacques Maritain. Implicaciones del quehacer científico. **Tópicos 40**, p. 171-193, 2011.

YALE, Universidade de. **A Educação Superior e o resgate intelectual: o Relatório de Yale de 1828** tradução de Giovanna Louise – Campinas, SP: Vide Editorial, 2016.

APÊNDICES

Apêndice A – Termo de consentimento livre e esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisador responsável: Vinícius Medeiros da Rosa

Telefones: (55) 98126-9696

Email: fisica.vinicius@gmail.com

Prof^a orientadora: Isabel Krey Garcia

Departamento de Física. Prédio 13. Sala 1302. F. 32208865. **Email:** ikrey69@gmail.com

Caro aluno:

Gostaria de obter o seu consentimento para sua participação como voluntário de uma pesquisa sobre as relações entre epistemologia da ciência, filosofia da educação e humanismo.

A intenção deste estudo é verificar as concepções sobre os três temas acima citados e acompanhar o desenvolvimento das mesmas durante o andamento desta disciplina, para refletir sobre a influência desses assuntos na formação de professores de ciências.

Para o desenvolvimento da pesquisa e a coleta de dados, você poderá participar de algumas formas, como por exemplo: respondendo a questionários, participando de entrevistas gravadas e elaborando mapas conceituais.

O seu nome não será divulgado em qualquer fase da pesquisa, o que garante o anonimato e garantimos que a divulgação dos resultados será feita de forma sigilosa.

Não será cobrado nenhum valor, não haverá gastos por parte do aluno e não está previsto nenhum tipo ressarcimento ou indenização.

Sua participação na pesquisa é muito importante e ao aceitá-la, você deverá se comprometer em dar informações verdadeiras e íntegras.

Considerando que toda a pesquisa pode gerar algum tipo de risco, nesta, o risco pode ser avaliado como mínimo.

Gostaria de deixar claro que a participação é voluntária e que você poderá deixar de participar ou retirar o consentimento, ou ainda descontinuar a participação se assim o preferir, sem penalização alguma ou sem prejuízo de qualquer natureza.

Coloco-me à disposição para esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários em qualquer momento da realização deste estudo.

Certa de poder contar com a sua colaboração com nossa pesquisa, agradeço desde já.

Eu, _____ (seu nome), portador do RG nº _____, confirmo que o pesquisador Vinícius Medeiros da Rosa explicou-me os objetivos desta pesquisa, bem como a forma de participação. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em participar como voluntário desta pesquisa.

Santa Maria, _____ de _____ de _____

Assinatura

Apêndice B – Questionário inicial

Questão 1: O que você entende por epistemologia da ciência?
Questão 2: O conhecimento de epistemologia da ciência é importante para o ensino de ciências? Por quê?
Questão 3: Como você descreveria sua filosofia pessoal da educação? (Qual a finalidade da educação para você?)
Questão 4: É possível exemplificar como a visão exposta na resposta acima se manifesta em suas aulas ou em sua pesquisa?
Questão 5: Dentro da mesma visão, como é visto (entendido/concebido) o ser humano?

Apêndice C – Entrevista semiestruturada**1.**

- a. Quais as principais ideias abordadas na disciplina que consideras importante?
- b. Você consegue perceber alguma ideia sua que tenha sido modificada ao decorrer do semestre, em relação ao início da disciplina?

2. O que a disciplina trouxe de “novidade”?**3.**

- a. Algum tópico ou ideia da disciplina pode ter aplicação na sua pesquisa ou em sua prática de sala de aula?
- b. Algum tópico abordado tem aplicação na educação? Explique.
- c. Alguma abordagem ou atitude que já era utilizada em suas aulas e que foi corroborado na disciplina?

4. Como foi a construção da unidade didática? Quais as dificuldades encontradas?