

**UTEP**

**Teoria da Resolução de  
Problemas complexos de  
Física na Formação Inicial  
de Professores de Biologia**

---

Grazielle Aparecida Moreira Correa  
Awdry Feisser Miquelin  
Ingrid de Carvalho Ferrasa

# Prefácio

Caro professor, este material, trata-se de um manual didático, que se configura como apoio para a Resolução de Problemas Complexos, neste caso, abordamos problemas complexos de Física voltados a Biologia, mas pode-se utilizá-lo em qualquer área, seja das Ciências, ou as áreas Sociais se forem feitas as adaptações necessárias.

A finalidade deste material, é auxiliar professores da graduação, e também professores da educação básica, a desenvolverem em seus estudantes habilidades para a resolução de problemas complexos, pautando-se na complexidade Edgar Morin. Para tal, apresentamos em sala de aula, para uma turma de graduação em Biologia, a complexidade, sob a óptica de problemas reais, que tinham um significado concreto para o estudante. Assim, se espera que seus estudantes construam o conhecimento científico, extraindo relações complexas dos problemas e, traçando estratégias para sua solução.

Para garantir, que este material fosse efetivo, utilizamos a metodologia da Grounded Theory de Strauss e Corbin (1967), e o Interacionismo Simbólico de Blumer (1969), colocando o professor como mediador, mas ao mesmo tempo como agente ativo do processo de aprendizagem, podendo se colocar no lugar do estudante, e interpretar sentimentos e ações que surgem durante o desenvolvimento das atividades. Estas aulas resultam de quatro momentos que descrevemos abaixo:

- A utilização do Filme " Óleo de Lorenzo" para introdução da Complexidade;
- O problema da Covid-19: Buscando o estabelecimento das relações complexas;
- Relações complexas extraídas do Conceito Pressão Arterial;
- Resolução de Problemas Complexos de Física, extraídos do Livro Texto do Halliday, volume II.

Os momentos didáticos foram desenvolvidos e aplicados em uma turma de 5º período de graduação em Biologia, mas adaptando as etapas, você pode desenvolver em outras disciplinas, ou em turmas de fundamental em médio.

Caso tenha interesse de saber detalhadamente as etapas de elaboração e aplicação da metodologia, utilizando a Grounded Theory, vide a dissertação resultante desse trabalho.

Para dúvidas ou informações adicionais, envie-nos um e-mail: [graziele.correa@yahoo.com.br](mailto:graziele.correa@yahoo.com.br)

Os autores.

Este material foi produzido no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná/ Campus-Ponta Grossa. Sob a orientação do Professor Dr. Awdry Feisser Miquelin.

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao (s) autor (es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



4.0 International



## Sumário

Teoria da Complexidade .....	4
Teoria da Resolução de Problemas .....	5
Apresentação.....	6
Primeiro Passo .....	7
Segundo Passo.....	8
Terceiro Passo.....	9
Aula 1- Relações complexas do filme Óleo de Lorenzo .....	10
Aula 2- Relações complexas da Covid-19.....	12
Aula 3- Relações complexas da Pressão Arterial.....	16
Aula 4- Relações complexas dos problemas complexos do Halliday .....	19
Considerações.....	25
Referências.....	26

---

## Teoria da Complexidade

Edgar Morin, tem muita contribuição nas áreas da educação, principalmente com a sua teoria da complexidade.

Morin defende, que os saberes estão cada vez mais fragmentados, e que essa fragmentação leva os estudantes ao reducionismo.

Defende que nas universidades, somos inseridos em um sistema de disciplina em caixinhas isoladas, sem nenhuma relação entre si.

Nesse sentido, o currículo que nos é apresentado é fragmentado e esmigalhado, e isso favorece, o que o autor chama de hiperespecialização ( quando tempos apenas conhecimento linear em uma área da ciência).

Esse pensamento nos guia para o que o autor, defende em um dos seus livros, como religar saberes.

Essa articulação do conhecimento, com ênfase em religar conhecimento, seria um caminho para vencermos a linearidade do ensino, tendo uma maior compreensão do todo.

Uma das maneiras encontradas pelos autores deste material, foi usar os problemas complexos, como estratégia para a religação de saberes.



(EDGAR, M. Fronteiras do Pensamento, 2011)

**“O modelo de ensino que foi instituído nos países ocidentais é aquele que separa os conhecimentos artificialmente através das disciplinas. E não é o que vemos na natureza. No caso de animais e vegetais, vamos notar que todos os conhecimentos são interligados. E a escola não ensina o que é o conhecimento, ele é apenas transmitido pelos educadores, o que é um reducionismo”**  
(MORIN, 2000)

# Teoria da Resolução de Problemas Complexos

## Sobre a PBL

A PBL (Problem Based Learning), baseia-se na premissa de quem em nosso cotidiano resolvemos problemas constantemente e inconscientemente.

Segundo a teoria, o homem nasce para solucionar problemas, sendo está uma das formas de estruturar o conhecimento e chegar na aprendizagem.

Segundo Jonassen (2000), os problemas são estruturados de duas maneiras, a saber:

- Problemas bem estruturados;
- Problemas mal estruturados.

Os problemas bem estruturados são aqueles que o estudante não precisa ter uma visão global dos conceitos, apenas interpreta o problema e acha uma equação matemática que pode ser utilizada para se chegar a resposta.

Já os problemas mal estruturados, requerem um conhecimento de mundo maior, os estudantes precisam desenvolver caminhos, traçar estratégias, refutar ideias e desenvolver conceitos em torno do problema, para então escolher o melhor caminho para a solução.

Estes problemas também podem ser chamados de abertos, ou complexos, por saírem da linearidade e abarcarem outras áreas do conhecimento.

A PBL valoriza o trabalho em grupo, e o desenvolvimento dos estudantes, que ao passar do tempo desenvolvem habilidades para essas resoluções.

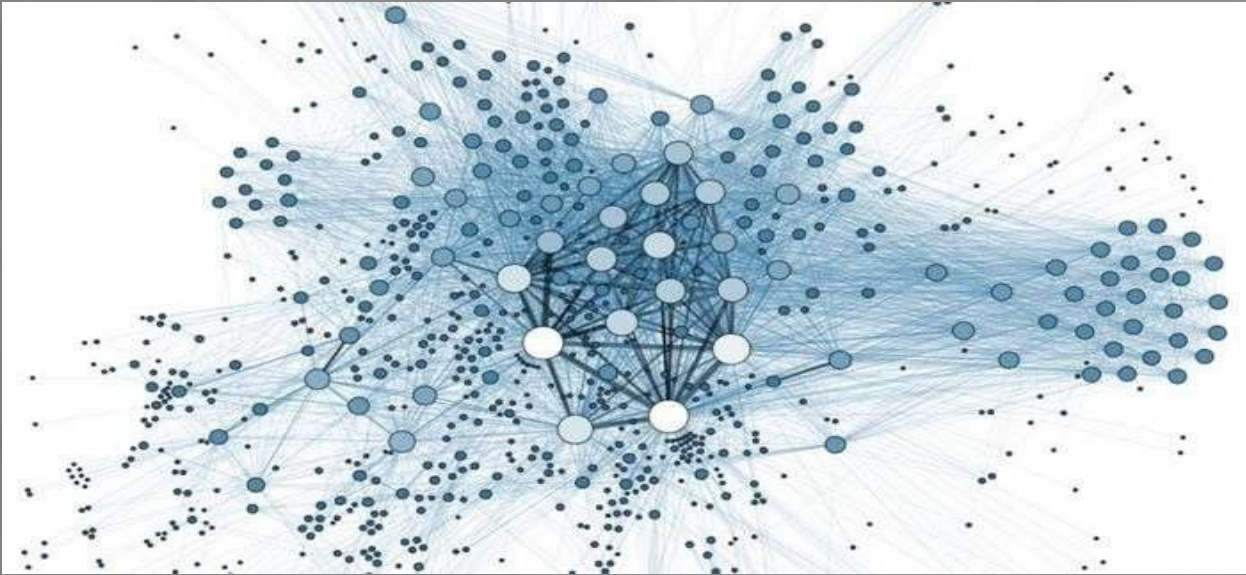
A PBL surgiu no Canadá, dentro dos hospitais, que a todo momento tinham problemas de alta complexidade a serem resolvidos. Essa técnica aumentou o rendimento dos estudantes e depois se expandiu pelo mundo.

As principais etapas desse momento de aplicação da PBL pode ser resumida em:

Identificação do problema;  
Formulação de hipóteses (brainstorming);

Formulação de objetivos;  
Discussão dos objetivos;

E definição das estratégias de resolução



Teoria da Complexidade. ECR Consultoria. 2020.

## **Apresentação:**

O ensino oferecido dentro das Universidades e nas escolas de Educação Básica, se configura majoritariamente como linear. Os estudantes são instigados a desenvolverem os conhecimentos através da memorização e repetição, naquilo que conhecemos como educação bancária. Os problemas apresentados são problemas conhecidos como bem estruturados, ou seja, aqueles que encontramos em livros didáticos e apostilas.

A complexidade apresentada nesse material, é um caminho para quebrar essa hegemonia, e essa formação de pessoas hiperespecialistas em uma única disciplina, quebrando o conceito de "hiperespecialização" defendida por Morin (2000). Por esta razão, é imprescindível que todo o conhecimento transmitido em sala de aula seja realmente significativo e possa ser aproveitado pelos estudantes nos mais diversos contextos, fazendo com que os mesmos desenvolvam habilidades para visualizar as mais diversas relações complexas que podem ser extraídas dos problemas conhecidos como mal estruturados.

Para que haja uma melhor compreensão desse universo, indicamos a leitura de alguns materiais, que vão facilitar a familiaridade com o tema, auxiliando os estudantes e, os conduzindo de forma a contribuir para a construção do conhecimento.

**Nosso objetivo, é utilizar a complexidade como ferramenta para religar saberes perdidos, perpetuados pela mecanização do ensino dentro das Universidades.**



**Nas próximas páginas você vai encontrar o passo para a construção das estratégias para a resolução de problemas complexos**





Morin. E. **Os Sete Saberes Necessários a Educação do Futuro**. Bertrand Brasil, 2001. Trad. de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 2ª. Ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

### O primeiro passo:

Consiste em conhecer o principal teórico do tema, que é Edgar Morin. Indica-se como primeira leitura o livro, a *Religação dos Saberes*, para se ter uma concepção de como o autor coloca o ensino de Ciências dentro das Universidades, e qual o caminho que pode ser seguido para que haja uma mudança significativa em sala de aula.

- Como leitura complementar acreditamos ser de valia o livro : "Os Sete Saberes Necessários para a Educação do Futuro" e a coletânea do "Método", composta por seis volumes.

Dessa maneira, existirá uma maior interação com esse conceito, pouco dissertado nas Universidades.

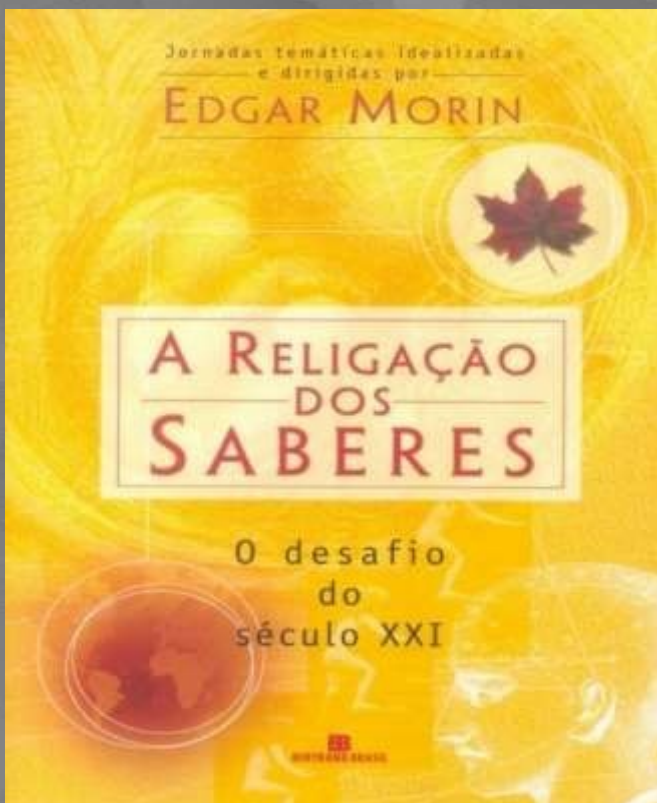
Torna-se importante conhecer outros autores sobre o tema, os quais indicam-se:

- Izabel Cristina Petraglia;
- Fritjof Capra;
- Joel de Rosnay;
- Jean Ladrière;
- Dominique Lecourt;
- Georges Lerbet;
- Jean Louis Le Moigne;
- Jacques Ardoino.

Essas leituras, são complementares, e contribuirão para um melhor entendimento dos conceitos que podem ser encontrados, como a transdisciplinaridade e a multidisciplinaridade.



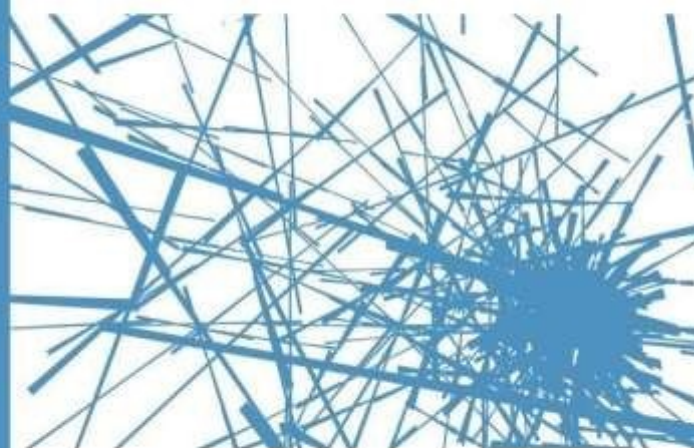
(Emergir Co. Teoria da Complexidade, 2018)



Morin. E. Jornadas Temáticas. **A religação dos saberes**. O desafio do século XXI. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 2001.

# Learning to Solve Problems

A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments



David H. Jonassen



DAVID H, J. **Learning to Solve Problems**. A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments. Routledge. 2010

## O segundo passo

Para uma melhor compreensão dos problemas complexos:

Indica-se a leitura do artigo (Jonassen, 1997), e o livro "Learning To Solve Problems" do mesmo autor. Dessa forma, você vai compreender que existem passos para a resolução de problemas complexos, vai conseguir identificar as individualidades dos estudantes, diferenciar problemas bem estruturados e mal estruturados, e compreender dentro da sua disciplina como agrupá-los.

Indica-se também a pesquisa sobre a PBL relacionada a problemas mal estruturados e a partir do estudo mapear problemas da sua área de estudo e extrair as relações complexas para que as mesmas possam ser analisadas.

De início pode ser que surjam várias dúvidas, mas existem teóricos do tema com trabalhos bem aprofundados e que nos indicam o melhor caminho para a estruturação do conhecimento.

Development | Published: December 2000

## Toward a design theory of problem solving

[David H. Jonassen](#)

*Educational Technology Research and Development* **48**, 63–85 (2000) | [Cite this article](#)

**13k** Accesses | **690** Citations | **11** Altmetric | [Metrics](#)





## Sequência Didática: Aula 1

### A UTILIZAÇÃO DO FILME ÓLEO DE LORENZO PARA INTRODUÇÃO DA COMPLEXIDADE

#### Professor:

Esta é a primeira sequência didática deste manual e tem caráter introdutório. Nesta aula você deverá buscar familiarizar os estudantes com o conteúdo de complexidade. Provavelmente, este será o primeiro contato com o termo, então antes de discutir o filme, faça uma pequena introdução do tema.

#### Objetivo geral:

- Introduzir o conceito de complexidade;

#### Objetivos específicos:

- Compreender as relações de complexidade;
- Desenvolver a capacidade de enxergar essas relações.

#### Vamos começar?

Você pode utilizar o filme durante a aula, para problematizar o tema, ou você pode pedir que os estudantes assistam em casa, para que vocês possam dialogar na próxima aula e discutir as relações de complexidade que podem ser visualizadas no filme, para que possam utilizá-lo disponibilizaremos o link:

<https://drive.google.com/file/d/19OTIDMf93EEjHqCH2AaWfd6cQn0uOx5s/view?usp=sharing>

Peça que os estudantes elaborem um mapa conceitual, será uma ferramenta para que etapa por etapa eles construam o conhecimento.

O filme apresenta a complexidade da doença Adrenoleucodistrofia (ALD), e você pode abordar diversas relações complexas para que os estudantes se familiarizem com o tema. Nós escolhemos esse filme, por abordar conteúdos que faziam parte do cotidiano dos estudantes de graduação em Biologia, como o estudo do sistema nervoso, anatomia, genética entre outros.

Você pode questioná-los através de algumas perguntas:

- O que são problemas complexos?
- Você já resolveu um problema complexo?

Estes dois primeiros questionamentos te darão uma noção, do conhecimento e da familiaridade com o tema. Anote algumas respostas, para compará-las no final do processo.

Para problematizar o filme questione:

- Quais relações complexas vocês observaram?
- Qual te chamou mais atenção?

Neste momento você verá que haverá pouca interação, e poucas relações complexas vão surgir, mas você pode instigá-los e iniciar a discussão com:

- A fragmentação da Ciência;
- A complexidade do ser humano;
- A falta de investimentos para uma doença pouco conhecida;
- A ética e a bioética, relacionando os experimentos em animais e nas pessoas;
- A nutrição, em relação a doença utilizada por portadores da ALD
- E o motivo de os pais de Lorenzo desenvolverem o fármaco antes dos cientistas.

Estas são algumas opções, mas você pode conduzir de acordo com o seu interesse, explorando outras relações complexas, que você pode ter percebido e julgar necessário e importante.





## AULA 2: O PROBLEMA DA COVID-19 E O ESTABELECIMENTO DAS RELAÇÕES COMPLEXAS

### **Professores:**

Chegamos no segundo momento deste manual didático, e você irá perceber que nas próximas etapas, os estudantes já irão responder de forma mais concisa, os questionamentos que vier a fazer, pois na aula anterior eles foram capazes de compreender as relações complexas, e suas estruturas cognitivas começam a agir de forma mais contundente.

### **Objetivo Geral:**

- Aprofundar as relações de complexidade;

### **Objetivo específico:**

- Desenvolver a habilidade para a resolução de problemas complexos.

O tema covid-19 foi escolhido, por se tratar do maior problema complexo que atinge a humanidade nos dias atuais, por estar constantemente passando nas mídias sociais, e por podermos explorar conteúdos da virologia, estudados em Biologia.

### **Vamos começar?**

Para iniciar este momento, utilize como tema gerador o artigo indicado para a resolução de problemas, traduzindo para o português, para que você tenha um resultado mais proveitoso.

O artigo é importante para situar o estudante, e fazer com o mesmo saiba diferenciar o que é um problema bem estruturado de um mal estruturado.

Vocês vão encontrar no artigo, características, chamadas pelo autor de habilidades, que o estudante precisa desenvolver ao resolver problemas complexos.

Mostre para os estudantes o site: <https://covid.saude.gov.br/> e questione os estudantes, o motivo da covid-19 ser um problema complexo, e em seguida peça que construam um mapa conceitual, ou uma rede, e identifiquem as relações de complexidade dentro do tema.

Para esse questionamento, você professor também deve ser capaz de enxergar essas relações, para que possa desenvolver uma discussão em torno dos mapas.

Após a elaboração dos mapas, peça que cada um leia o seu, e compartilhe como identificou essas relações.

Você verá que diferente do que aconteceu com o filme, onde poucas relações surgiram, eles descreverão muitas outras.

Algumas relações que podem surgir nos mapas, e que você pode levar para a roda de conversa são:

- A história do Pangolin;
- A alimentação chinesa;
- O impacto mundial;
- A fome;
- O desemprego;
- A falta de saneamento básico;
- O aumento de casos de suicídio, depressão e violência doméstica;
- As Fake News;
- As esferas da vida que a doença atingiu;
- A utilização de medicamentos sem comprovação científica;
- A precarização da Ciência;
- O fortalecimento dos grupos antivacina e anticiência;
- A interferência política no desenvolvimento da doença
- A inflação.

Lembre-se que estas são algumas relações complexas, se sua turma for de Biologia, ou você estiver ministrado aula no Ensino Médio de Biologia, ou no Fundamental de Ciências, além destas relações de complexidade, discuta as relações complexas do vírus.



Segue alguns dos mapas desenvolvidos nessa etapa:

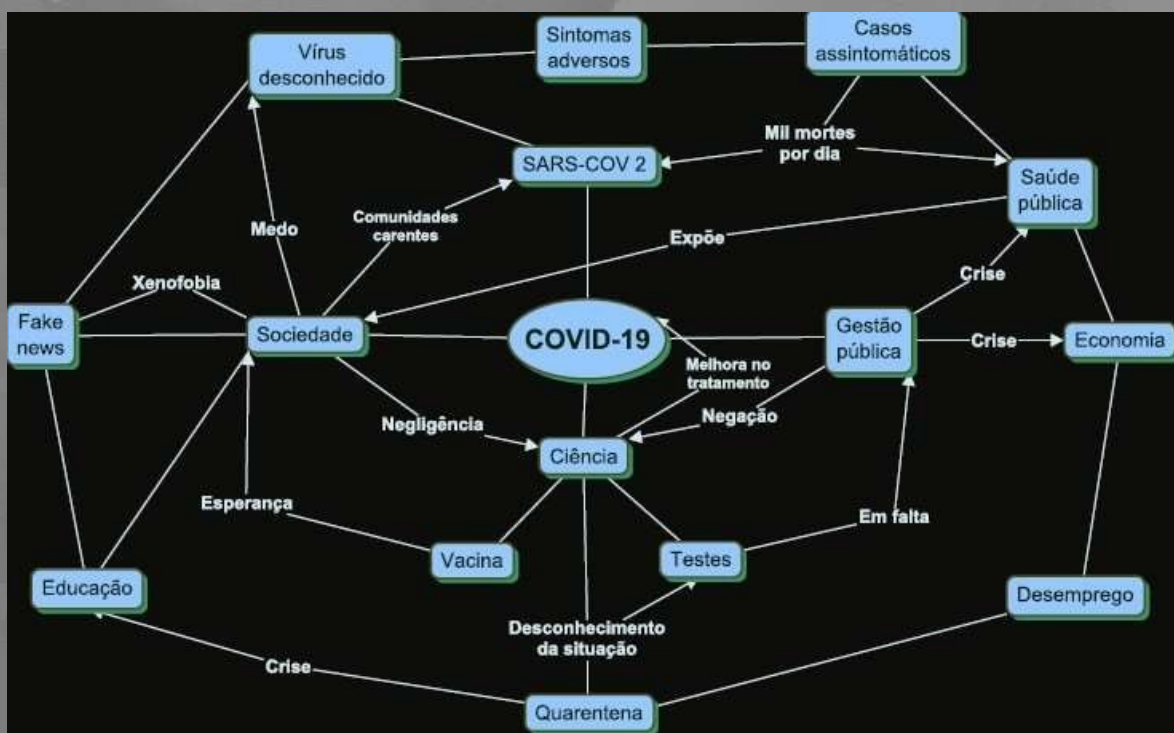


Figura 3: A3 Relações complexas da Covid-19.  
Fonte: Os autores

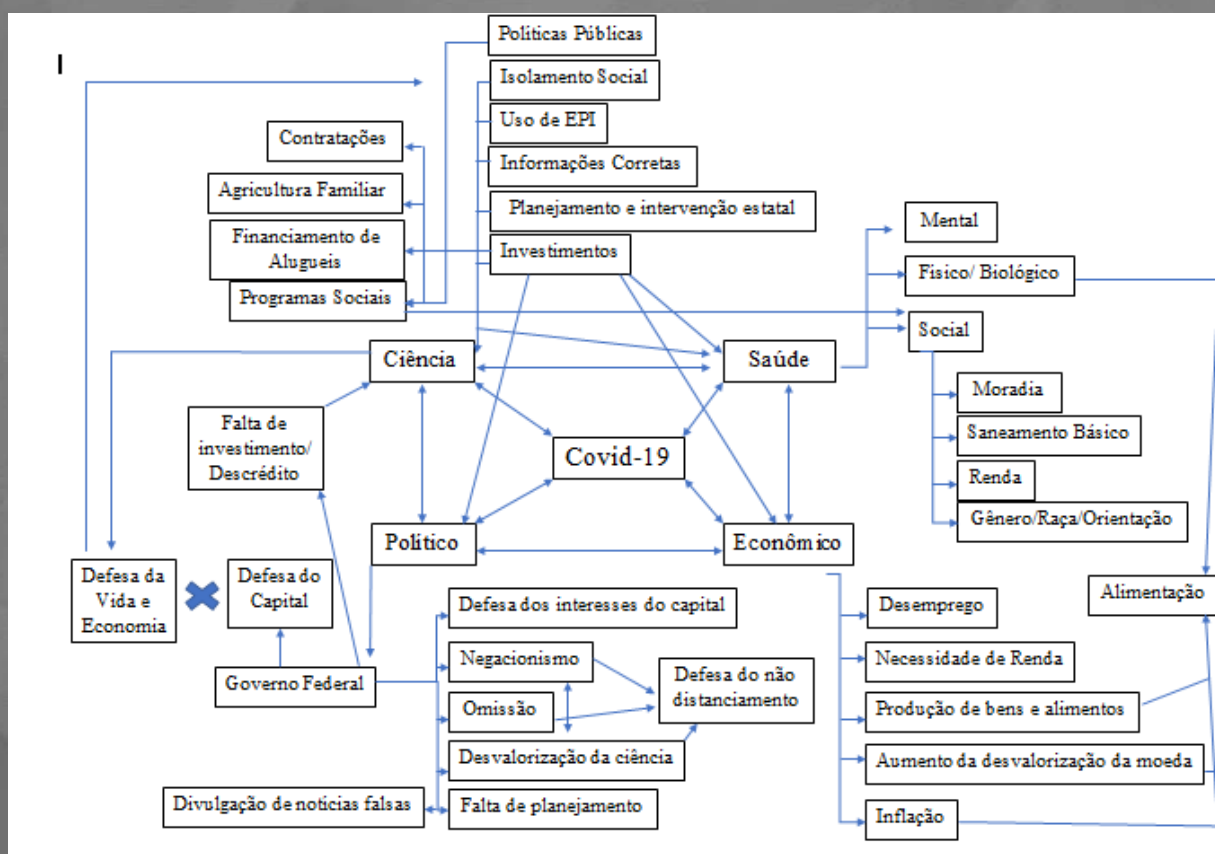


Figura 4: A3 Relações complexas da Covid-19.  
Fonte: Os autores

## **AULA 3: RELAÇÕES COMPLEXAS EXTRAÍDAS DA PRESSÃO ARTERIAL**

### **Professores:**

Nesta terceira aula, iremos utilizar um conceito trabalhado na disciplina de Física e Biologia, porém não explorado de forma complexa pelos professores: "A Pressão Arterial".

### **Objetivo Geral:**

- Identificar conceitos complexos sobre a pressão arterial

### **Objetivos Específicos:**

- Desenvolver a habilidade de reconhecer um problema complexo.
- Visualizar relações complexas.

### **Vamos começar?**

Este tema, é muito trabalhado dentro da Biologia e da Física, exploram-se as causas, os tipos de pressão, a alimentação, os remédios, e dentro de fluídos podemos aplicar as equações matemáticas.

Você verá que poderá abordar esse tema como ele nunca foi abordado antes, e que a resposta dos estudantes será muito mais satisfatória.

Nesta etapa, eles já terão uma familiaridade maior com tema, você pode questioná-los e assim como na aula anterior pedir que seja construído um mapa conceitual sobre as relações complexas da pressão, e discuti-los em seguida.

Você perceberá que os mapas conceituais irão nortear o seu trabalho, e a partir deles, você terá uma noção da concepção que está sendo criada pelos estudantes.

### **O que você vai perceber nos mapas?**

Que mesmo sendo um conceito trabalhado em mais de uma disciplina, o estudante não tem conhecimento do desenvolvimento histórico do termo, vai identificar também que a visão da ciência é dada como algo pronto e acabado, e isso interfere no processo de aprendizagem dos estudantes.

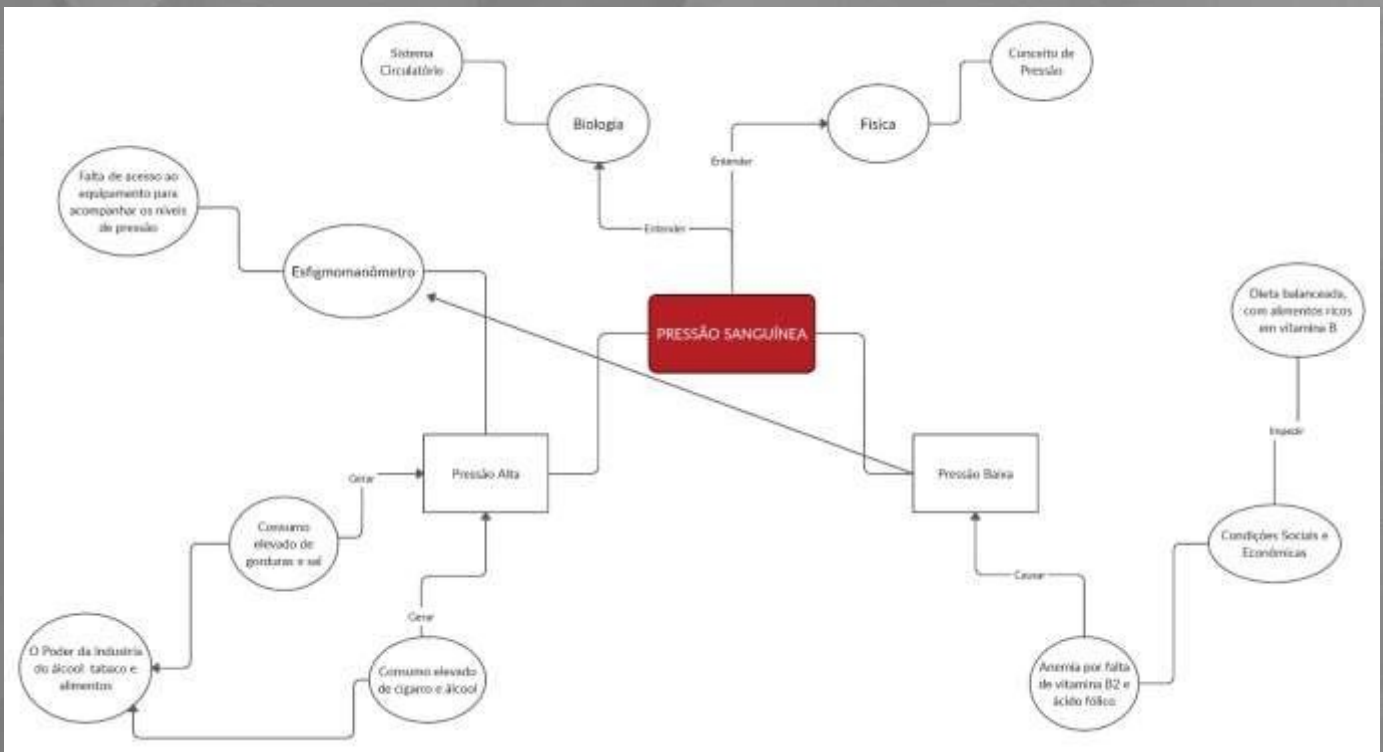
Destacamos aqui, algumas relações complexas que podem surgir nos mapas e que você pode levar para a sala de aula:

- O desenvolvimento histórico;
- A doutrina do pulso e sua relação com a acústica;
- Os sons musicais;
- A concepção das primeiras artérias;
- A arte de Giovanni Di Paolo;
- A primeira técnica para aferir a pressão;
- A ética, pelas experiências feitas em animais;
- A Física dos fluídos;
- A descoberta da circulação;
- O aprimoramento do esfigmomanômetro;
- A importância dos vários cientistas nesse processo;
- A medicação utilizada;
- A alimentação;
- Relacionar o aumento de casos com a pandemia;
- A importância das UBS (Unidades Básicas de Saúde).

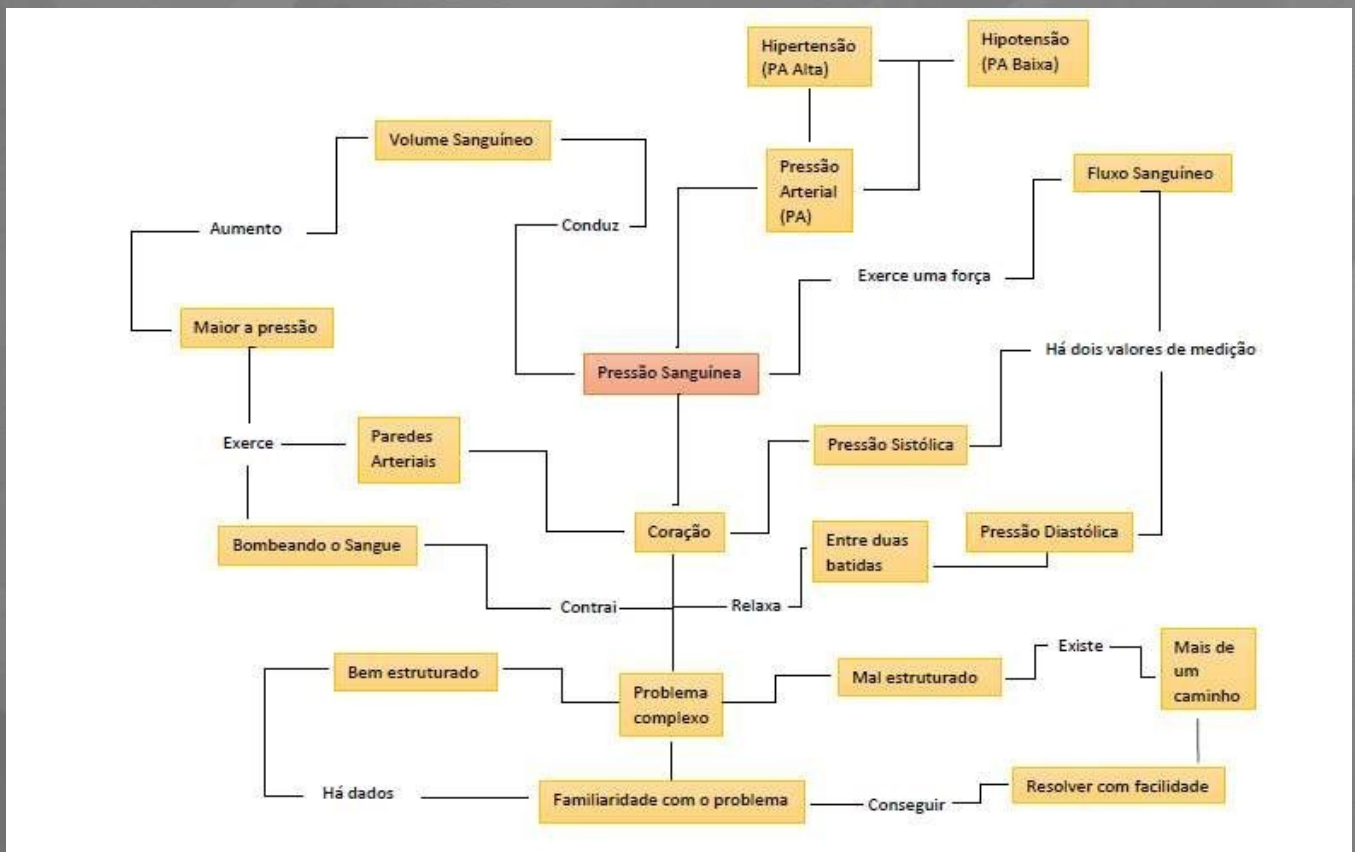
Essas são algumas relações que você pode levar para a sala de aula, para tirar o estudo da pressão arterial da linearidade, e abordar a complexidade, levando os alunos a vários questionamentos, que anteriormente eles não teriam.

**Segue alguns mapas desenvolvidos nessa etapa:**





**Figura 5:** A5 Relações complexas da pressão arterial.  
**Fonte:** Os autores



**Figura 6:** A6 Relações complexas da pressão arterial.  
**Fonte:** Os autores

## **AULA 4: RELAÇÕES COMPLEXAS DOS PROBLEMAS COMPLEXOS DO HALLIDAY**

### **Professores:**

Chegamos na etapa final desse manual didático. Como vocês puderam observar, as outras aulas foram aulas piloto, com o objetivo de desenvolver nos estudantes habilidades para a resolução de problemas, e identificar quando um problema é complexo ou não.

Você também deve ter observado, que em nenhuma etapa fizemos avaliações, pois bem, a nossa avaliação será em analisar se os estudantes construíram relações de aprendizagem e como se saem perante a problemas complexos que envolvam a matemática.

### **Objetivo Geral:**

- Resolver problemas complexos de Física;

### **Objetivo específico:**

- Delimitar as relações complexas destes problemas.

### **Vamos começar?**

O material de apoio para essa etapa, se encontra nos anexos da dissertação, se optar você também pode construir o seu, é só partir do referencial teórico Fundamentos de Física, volume II, do Halliday e Resnick, e escolher problemas complexos, que vão exigir que os estudantes perpassem por outras áreas do conhecimento além da Física.

Como você irá observar, ao ler o artigo e o livro de Resolução de Problemas, Jonassen (1997), propõe que as resoluções de problemas complexos devem ser realizadas em grupos, pois os alunos respondem de maneiras diferentes quando se deparam com um problema complexo, e assim um auxilia o outro, no processo de estruturação do conhecimento e definição de estratégias.

Separe seus estudantes em equipes de até cinco integrantes. Você terá acesso a dez problemas complexos retirados do referencial acima, estes se encontram no capítulo de resolução de problemas da dissertação referida.

Para esse momento irei disponibilizar três problemas, se houver interesse você pode ter acesso aos outros problemas e as resoluções detalhadas no capítulo mencionado.

### **Problemas e suas possíveis relações complexas:**

1) O fêmur, que é o principal osso da perna, tem um diâmetro mínimo, no adulto de sexo masculino de aproximadamente 28 cm, qual o valor da carga compressiva necessária para quebra-lo?

- **Relações complexas:**

- Anatomia;
- Química (formação do osso e as moléculas que constituem as ligações moleculares);
- Nutrição;
- Matemática, formação de eixos mecânicos/ ângulos e suas variações;
- Ciência e arte;
- Ética

2) Durante a Segunda Guerra Mundial, um cargueiro danificado que mal era capaz de flutuar nas águas salgadas do Mar do Norte, naufragou porque subiu o Tâmis em direção as docas de Londres. Por quê?

- **Relações complexas:**

- História;
- Geográfica;
- Social;
- Econômica



3) Um peixe se mantém na mesma profundidade na água doce ajustando a quantidade de ar em ossos porosos ou em bolsas de ar para tornar sua massa específica média igual à da água. Suponha que, com as bolsas de ar vazias, um peixe tem uma massa específica de  $1,08 \text{ g/cm}^3$ . Para que fração de seu novo volume o peixe deve inflar as bolsas de ar para tornar sua massa específica igual à da água?

- **Relações complexas:**

- Relações químicas (constituição dos ossos);
- Ecossistema
- Características da água;
- Respiração;
- Pressão;
- Temperatura sanguínea;

Estas relações complexas são exemplos que você pode abordar, mas durante as discussões você se surpreenderá com muitas outras.

Depois de separar as equipes, distribua para eles até três exercícios de cada, pode repetir não tem problema, você verá que as relações complexas identificadas por uma equipe não serão como a da outra.

Em seguida, peça para que eles observem os problemas, e identifiquem as relações complexas antes de tentar resolver.

Você vai perceber que todas as etapas que você realizou até o momento farão sentido, eles não terão dificuldades em resolver os problemas complexos utilizando a matemática, e como já estão familiarizados com o tempo, vão definir inúmeras relações complexas, que ele nunca teria contato, se você não tivesse decidido trabalhar com a complexidade.

Discuta com os estudantes os problemas e as suas resoluções, questione quais foram as dificuldades? Como eles estabeleceram essas relações? Por que eles acham que isso foi importante? O que isso vai influenciá-los no processo de formação inicial?

Os ajude a arrumar qualquer erro matemático e conceitual, e durante as discussões dos mapas, você professor vai perceber como as aulas se tornam diferentes sob esta perspectiva.

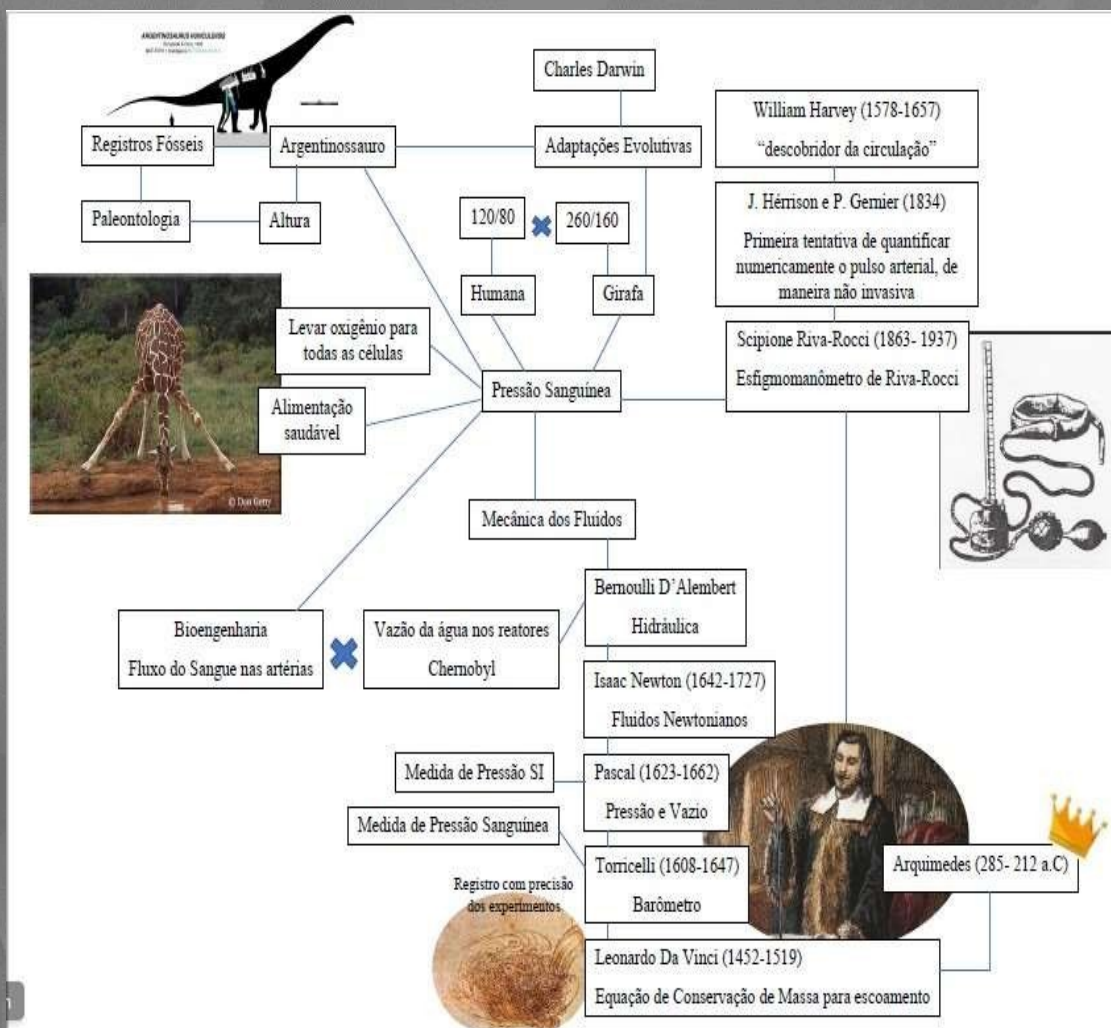
Por fim, refaça as duas perguntas iniciais:

- O que são problemas complexos?
- Você já resolveu problemas complexos?

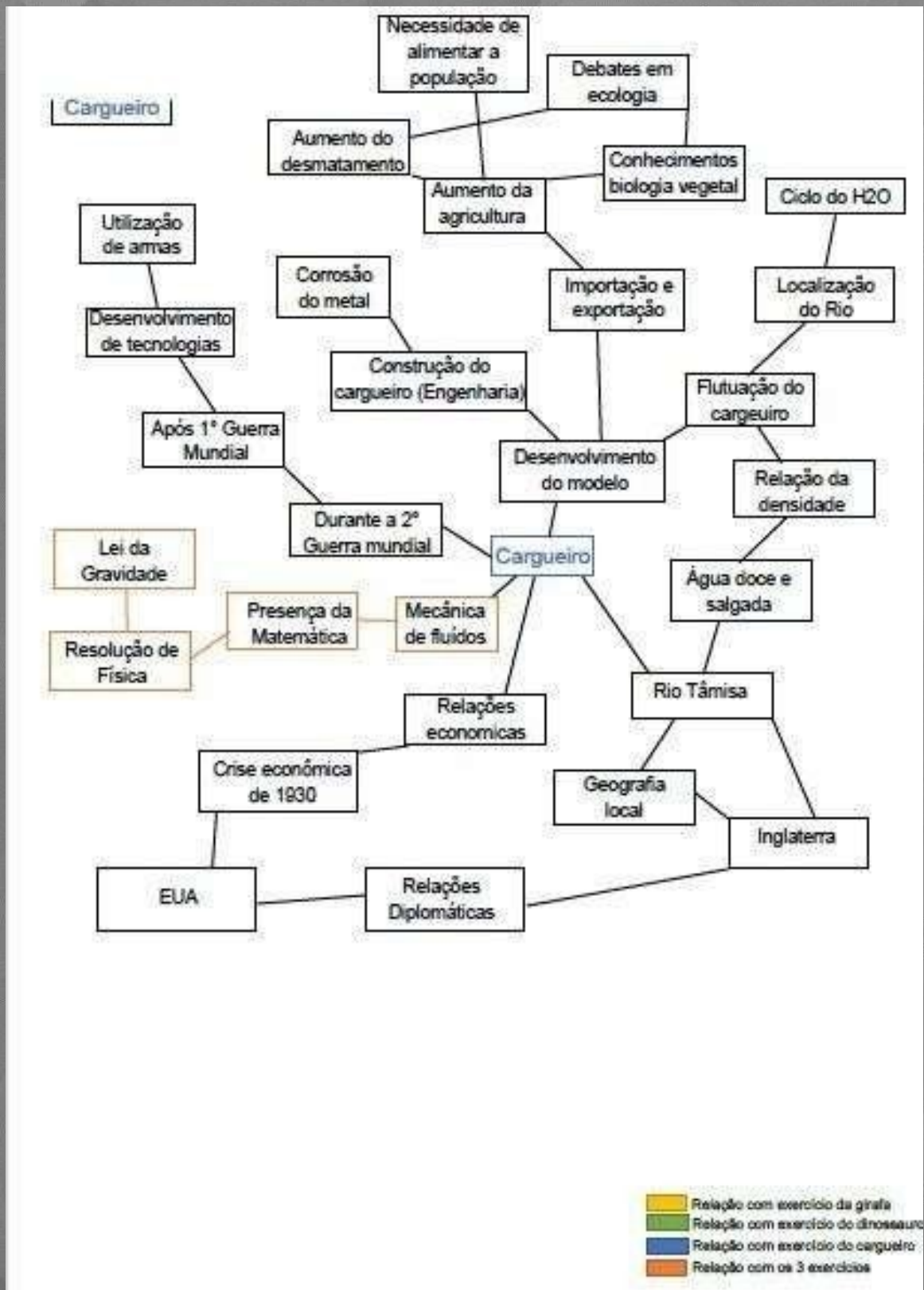
E verifique, como o conhecimento foi construído etapa por etapa, você será capaz de identificar também as habilidades desenvolvidas pelos estudantes que estão descritas no artigo.

Se tiver mais interesse pode acessar o nosso trabalho e ver a nossa contribuição para essa teoria utilizando como método de análise de dados a Grounded Theory.

**Segue alguns mapas dessa coletados nessa etapa:**

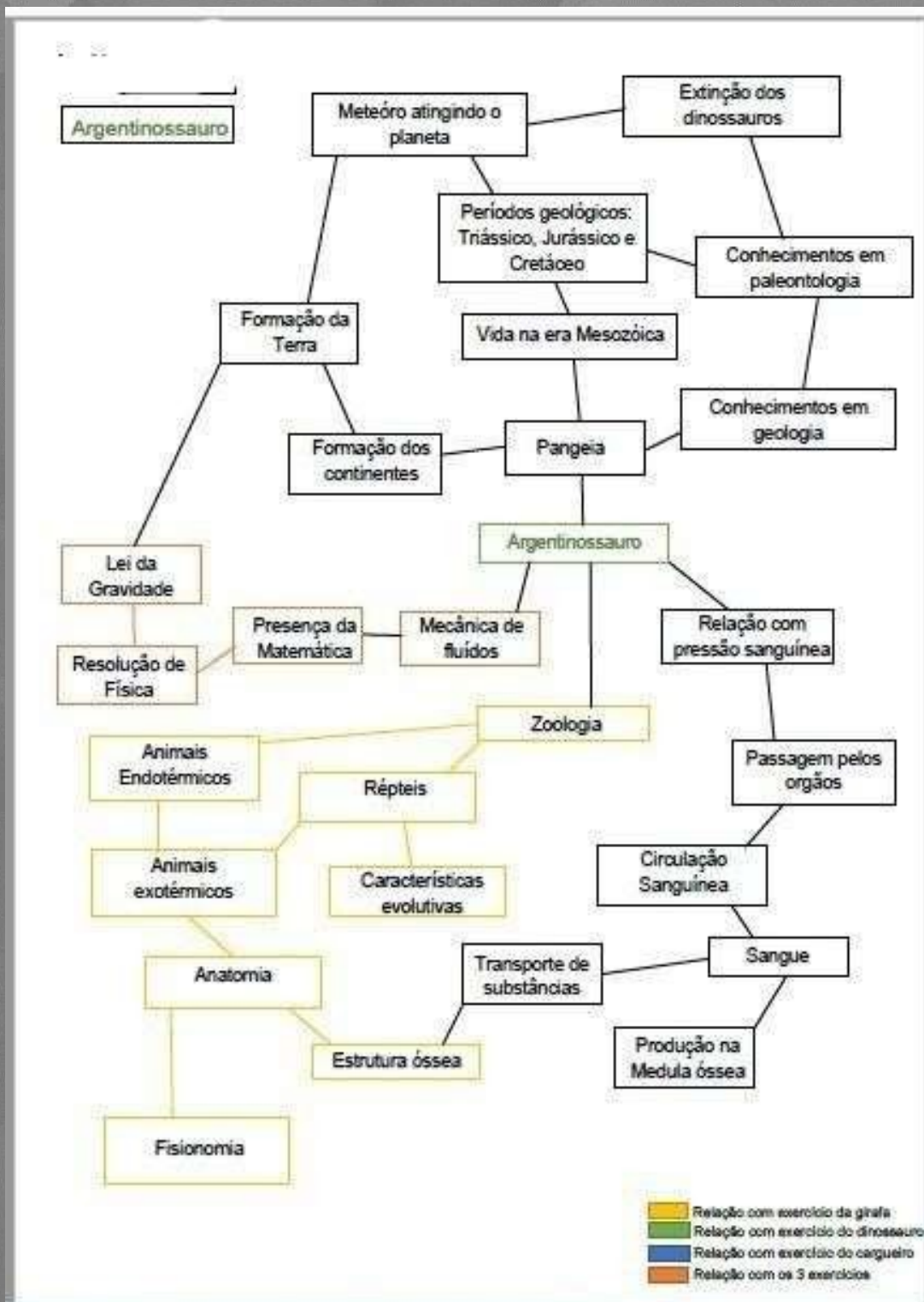


**Figura 7:** A7 Relações complexas extraídas dos problemas.  
**Fonte:** Os autores



**Figura 8:** A8 Relações complexas extraídas dos problemas.  
**Fonte:** Os autores





**Figura 9:** A9 Relações complexas extraídas dos problemas.  
**Fonte:** Os autores

## **Considerações finais:**

A resolução de problemas complexos, visando a religação dos saberes, se mostra como uma estratégia rica, que contribui diretamente a aprendizagem significativa do estudante.

Você, está recebendo um material com o passo a passo, mas pode estruturá-lo conforme for do seu interesse. Estaremos disponíveis para qualquer dúvida que surgir durante o processo.



## Referências

Charmaz K. Constructing Grounded Theory. 2014. Disponível em: <https://drkriukow.com/constructivist-grounded-theory/>. Acesso em 22/06/2021

Emergir Co. Teoria da Complexidade, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vjC3oqxLZgg>. Acesso em 22/06/2021.

JONASSEN, D. H. **Instructional design model for well-structured and ill-structured problem-solving learning out comes**. Educational Technology: Research and Development. v. 45, p. 65-94, 1997.

JONASSEN, D. H. **Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments**. Nova York, 2010.

JONASSEN, D. H. **Toward a Design Theory of Problem Solving**. ETR & D. v. 48, n. 8, p. 63-85, 2000. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02300500>. Acesso em 20 set. 2019.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2005.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 13. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

MORIN, E. **Ciência com Consciência**. Rio de Janeiro: 8. ed. Bertrand Brasil, 2005.

MORIN, E. **A Religação dos Saberes: O Desafio do Século XXI**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez: Brasília, 2000.

MORIN, E. Fronteiras do Pensamento. 2011. Disponível em: <https://www.inteligenciadevida.com.br/pt/conteudo/as-contribuicoes-de-edgar-morin-para-a-educacao/>. Acesso em 22/06/2021.

Teoria da Complexidade. ECR Consultoria. 2020. Disponível em: <https://www.ecrconsultoria.com.br/pt-br/insights/documentos/teoria-da-complexidade-e-estrategia>. Acesso em 22/06/2021