



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí

Stabilita a chaos v ekologii

**Inovace a rozšíření výuky zaměřené
na problematiku životního prostředí na PŘF
MU (CZ.1.07/2.2.00/15.0213) spolufinancován
Evropským sociálním fondem a státním
rozpočtem
České republiky**



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



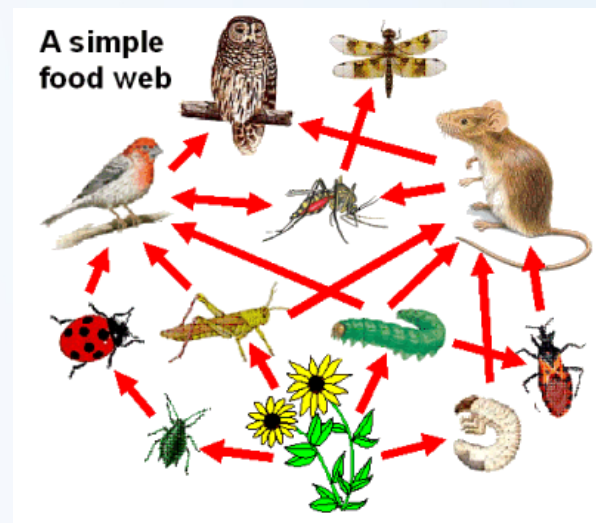
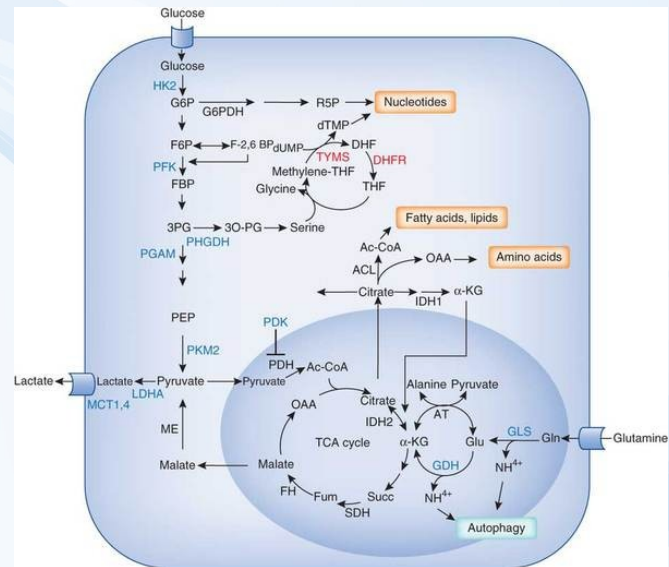
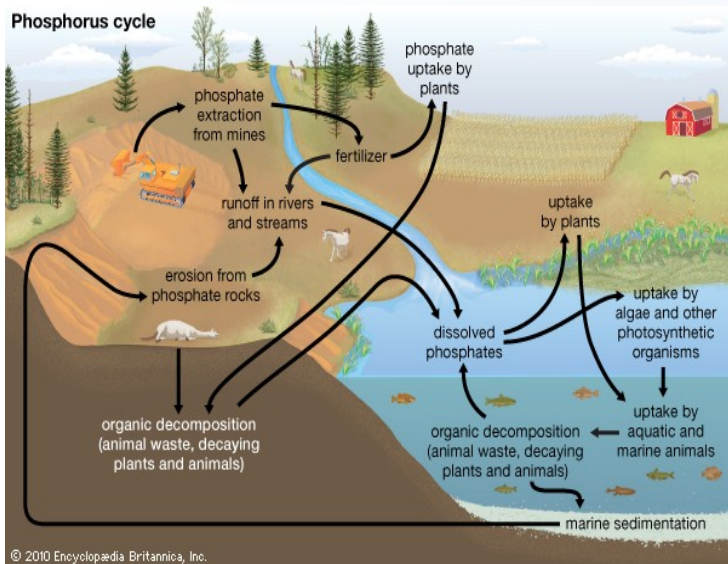
Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí

Historie systémového myšlení



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Složité systémy obsahují mnoho částí a mnoho vazeb mezi těmito částmi.



- Přístupy, které kladou důraz na jednotlivé *části* celku, se nazývají mechanistické, **redukcionistické** nebo atomistické.
- **Redukcionalistický přístup** umožnil velký rozvoj přírodních věd, umožnil nahlédnout příliš složité skutečnosti jako součet působení několika jednodušších skutečností.

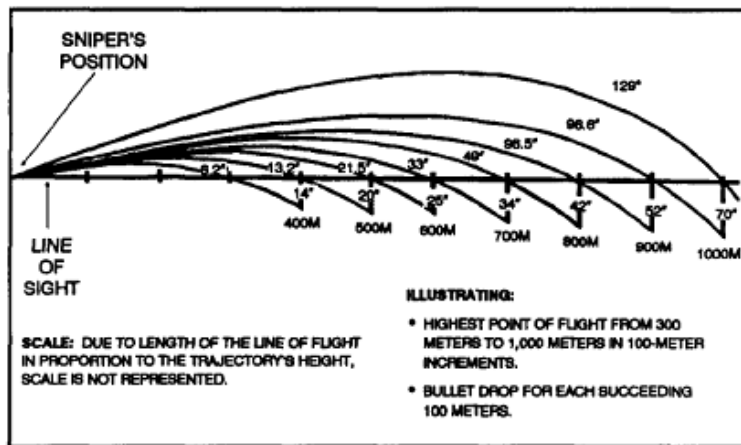
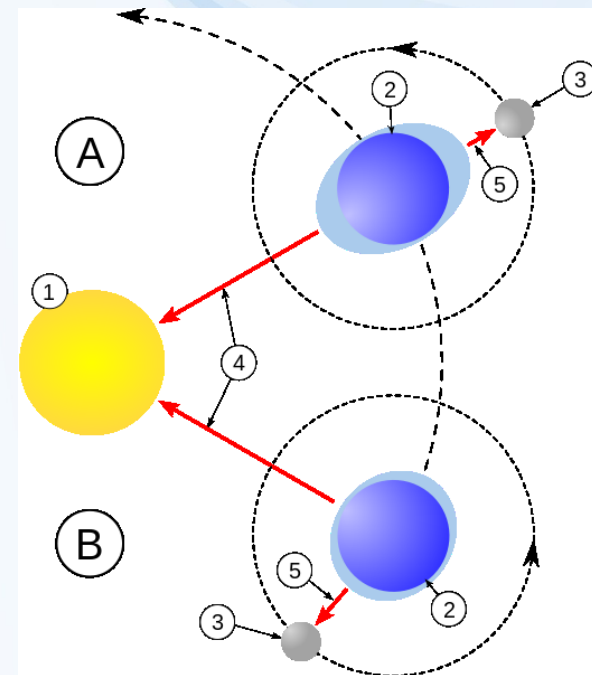


Figure 3-25. Trajectory chart.

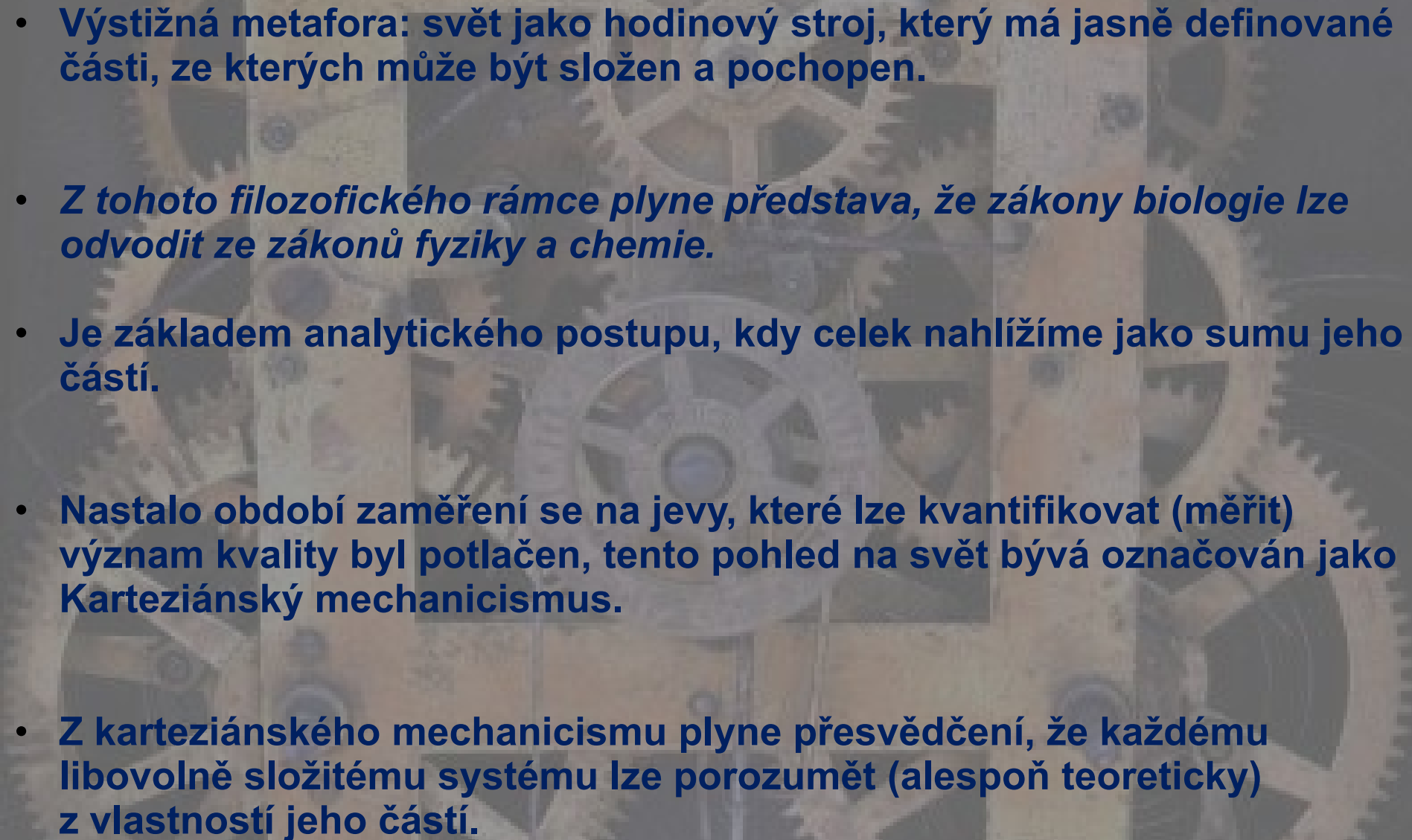


- Ve vývoji vědy tyto přístupy začaly silně převažovat od 16. století.
- S tímto pojetím vystoupil jako jeden z prvních Galileo Galilei, ovšem jeho východisko bylo výstupem hluboké krize vrcholně-středověké teologie.



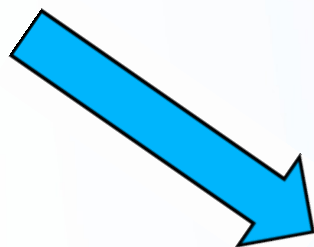
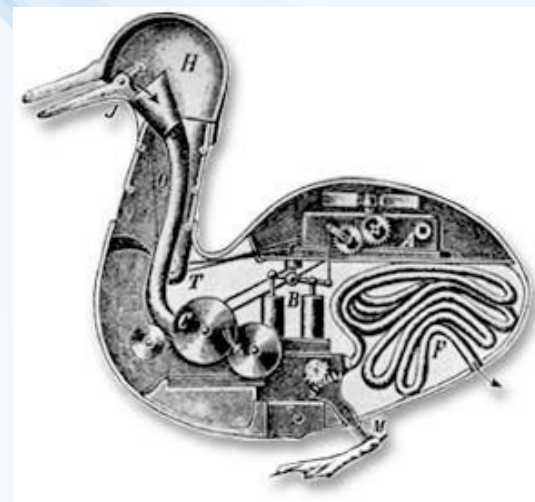
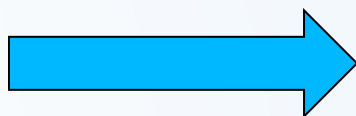
- Toto mechanistické neboli redukcionistické nahlížení zahrnuje kvantifikaci.
- Descartes na základě tohoto paradigmatu vypracoval filozofický program, jehož výsledkem bylo oddělení ducha od těla, pohled na lidské tělo jako na stroj obdařený duší a na zvířata jako na stroje.



- 
- **Výstižná metafora: svět jako hodinový stroj, který má jasně definované části, ze kterých může být složen a pochopen.**
 - ***Z tohoto filozofického rámce plyne představa, že zákony biologie lze odvodit ze zákonů fyziky a chemie.***
 - **Je základem analytického postupu, kdy celek nahlížíme jako sumu jeho částí.**
 - **Nastalo období zaměření se na jevy, které lze kvantifikovat (měřit) význam kvality byl potlačen, tento pohled na svět bývá označován jako Karteziánský mechanicismus.**
 - **Z karteziánského mechanicismu plyne přesvědčení, že každému libovolně složitému systému lze porozumět (alespoň teoreticky) z vlastností jeho částí.**

Redukcionalismus ovšem přinesl několik velmi nebezpečných jevů:

zvláště záměnu výstupu z našeho redukcionalistického popisného rámce se skutečností samotnou a etické dopady: zvíře jako oživený stroj.



Přístupem antagonistickým (nebo komplementárním) k redukcionismu je **systemový přístup**, tento přístup nazýváme **přístupem holistickým**.

- Složité systémy vykazují jisté vlastnosti, které vznikají vzájemným působením jednotlivých částí.
- Pokud systém rozdělíme na jednotlivé jeho části, tyto vlastnosti nejsou patrné, nevyskytují se.



Zvláště charakteristické jsou systémové vlastnosti u živých organismů: krevní tlak, existence vědomí.

Tyto vlastnosti vznikají na určité úrovni organizace a jsou výsledkem vzájemné interakce jednotlivých částí systému a pozorovatele, takové **vlastnosti** nazýváme **emergentní**.

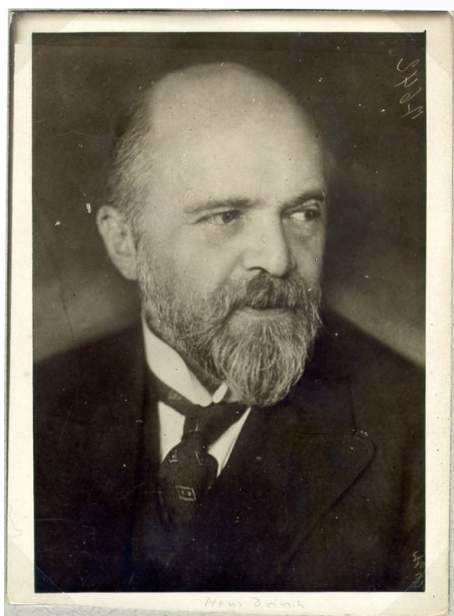
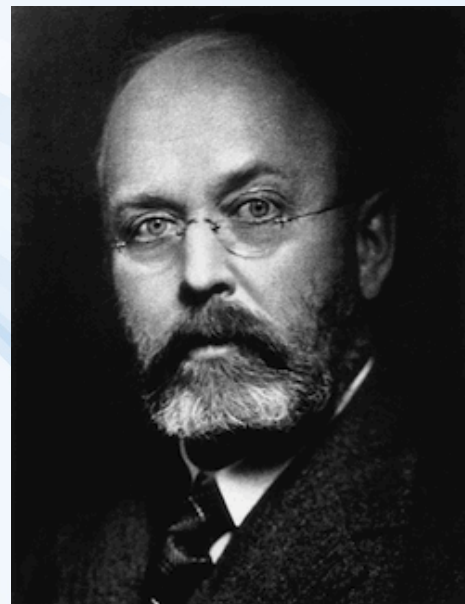


- Systémové myšlení potom znamená porozumění jevům v kontextu většího celku, porozumět věcem systémově tedy znamená umístit je do kontextu, stanovit povahu jejich vztahů.
- Starořecké *synhistanai* znamená spojovat dohromady
- Náhled na objekt jako na celek se objevuje už u některých před Sokratiků, například u Pythagorejců.
- Pythagorejci se ptají spíše na to, jaké má věc uspořádání, než na to, z čeho je složena.
- V novověkých dějinách se první výraznější opozice proti redukcionismu objevuje s příchodem romantismu v 2. polovině 19. Století.
- Hlavními průkopníky systémového myšlení v novověké vědě byli především biologové první poloviny 20. stol.: ti nazírali na organismus jako na integrovaný celek.



Termín systém pro označení jak živých organismů, tak i sociálních systémů použil poprvé biochemik Lawrence Henderson.

Od té doby se systémem začíná rozumět integrovaný celek, jehož podstatné vlastnosti vznikají ze vztahů mezi částmi systému.

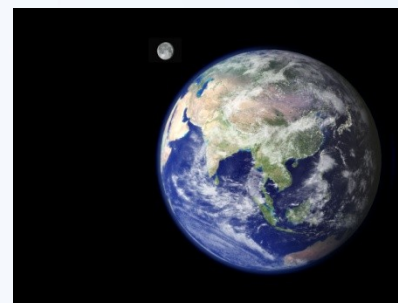
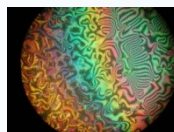
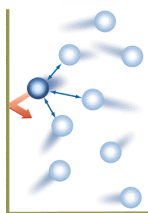
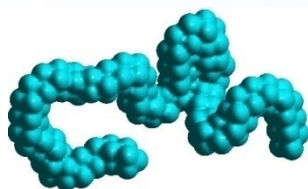
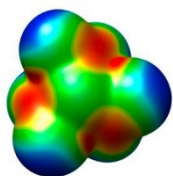
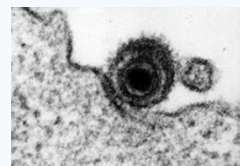
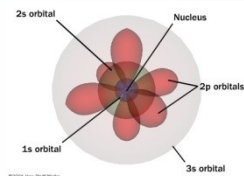


Hans Driesch prováděl experimenty s vajíčky mořské ježovky: když Driesch narušil jednu z embryonálních buněk ve velmi časném (dvoubuněčném) stádiu embrya, nevyvinula se zbylá buňka v polovinu mořské ježovky, ale v úplný, i když menší organismus.



•Důležitým přínosem holistického myšlení je také uvědomění si již zmíněné „**hierarchie přírody**“

•Vesmír obsahuje řadu hierarchických úrovní složitosti. K sobě přiléhající úrovně jsou navzájem vázány. Každá tato úroveň má vlastní projevy a zákony. Jiné zákony platí pro kupy galaxií, hvězdné soustavy, planety, ekosystémy, organismy, orgány, buňky, molekuly a atomy a pro kvarky a leptony.



Systemové myšlení a kvantová fyzika

Vrcholem Newtonovské fyziky, dále rozvíjené La Placem a Hamiltonem, byla představa, že fyzikální a posléze i chemické jevy lze odvodit z vlastností pevných, materiálních částic.

Ovšem nové experimenty s postupně objevovanými elementárními částicemi například to, že při některých experimentech se částice chovají jako vlny a při jiných jako pevné korpuskule, přiměly změnit základní paradigma s jakým je na tyto objekty nahlíženo.

Ve formálním jazyku kvantové teorie jsou vztahy mezi elementárními částicemi vyjádřeny v termínech pravděpodobnosti a pravděpodobnosti jsou určeny dynamikou celého systému. V tomto případě tedy vlastnosti jednotlivých částí určeny stavem celé množiny vzájemných vztahů.



To přimělo mnoho vědců a myslitelů zamyslet se nad dříve tolik zdůrazňovanou téměř absolutní objektivitou vědeckého myšlení a stát se pokornějším.

Jeden z velmi důležitých důsledků této reflexe vědeckého popisu přírody pramení z posunu vnímání našeho popisného rámce z objektivního na subjektivní, což pomáhá uvědomit si, že spoustu věcí vnímáme velmi zjednodušeně.



Jeden z otců kvantové teorie, autor knihy Část a celek, Werner Heisenberg napsal:

„Svět se jeví jako komplikované předitivo událostí, v nichž se střídají nebo překrývají spojení různého druhu a určují tak texturu celku.“

Důležité závěry z druhé přednášky

Redukcionistický způsob popisu jevů charakterizuje snaha popsat objekt na základě vlastností jeho částí.

Celý objekt tedy rozdělíme na jednodušší části, které jsme schopni popsat, nejlépe kvantitativně a z nich složíme obraz původního objektu, nejlépe opět kvantitativní.

Redukcionalistický způsob myšlení, který evropskou vědu začal utvářet někdy od 16., umožnil velký rozvoj exaktních věd.

Nese sebou však nebezpečí toho, že zjednodušený popis objektu budeme považovat za objekt sám a nepostřehneme některé důležité vlastnosti, které vyplývají z celistvosti daného objektu.

Opačný, nebo doplňující přístup k redukcionismu tvoří holistický pohled. Ten předpokládá, že pozorovaný objekt je celistvý a jeho důležité vlastnosti vznikají vzájemným vztahem všech jeho částí.

Tyto vlastnosti jsou tedy výsledkem vztahů a organizace.

Některé vlastnosti (teplota, supravodivost, vír, vědomí) pozorujeme až do určité úrovně organizace, takové vlastnosti nazýváme emergentní.

V naší přednášce budeme často používat slovo systém, systémem rozumíme právě objekt, složený z mnoha částí, které jsou ve vzájemné interakci.

Základní definice systému zní:

Systémem se rozumí integrovaný celek, jehož podstatné vlastnosti vznikají ze vztahů mezi částmi systému.

Důležitý podmět pro oprávněnost systémového přístupu přišel paradoxně z tradiční bašty redukcionalistického myšlení, z fyziky: kvantová teorie jasně dokázala, že vlastnosti elementárních částic vyplývají ze sítě vztahů s ostatními částicemi, se kterými interagují.