

INWENTYKA

Michał K. Urbański
Wydział Fizyki
Politechnika Warszawska
murba@if.pw.edu.pl

grudzień 2017

Co w planie

- 1 metodologia a heurystyka
- 2 Historia pojęcia twórczości
- 3 Koncepcje człowieka a teorie psychologiczne twórczości
- 4 Fazy rozwiązywania problemów
- 5 Operacje i strategie twórczego myślenia
- 6 Trening twórczości
- 7 metoda kartezjańska, redukcjonizm,
- 8 teoria systemów, relacje, porządki, struktury, pola morfogenetyczne
- 9 macierz eksploracji, przykład,
- 10 grupa wynalazcza,
- 11 przykład sesji wynalazczej
- 12 Edukacja dla inwentyki, twórcza edukacja

Dwa aspekty nauki:

- 1 Uzasadnianie
- 2 Tworzenie

Uzasadnianie

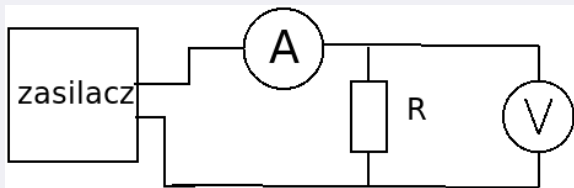
Teoria ma być zgodna z doświadczeniem ale jeśli nie jest zgodna to robi się wszystko aby nie zmieniać teorii i „poprawić” doświadczenie.

rola teorii

- 1 filtrowanie doświadczenia - przyrządy pomiarowe działają zgodnie z teorią
- 2 język opisu doświadczenia jest językiem teorii
- 3 definicje wielkości mierzalnych opisują tym samym językiem zarówno wielkości mierzone jak i metodę pomiaru.

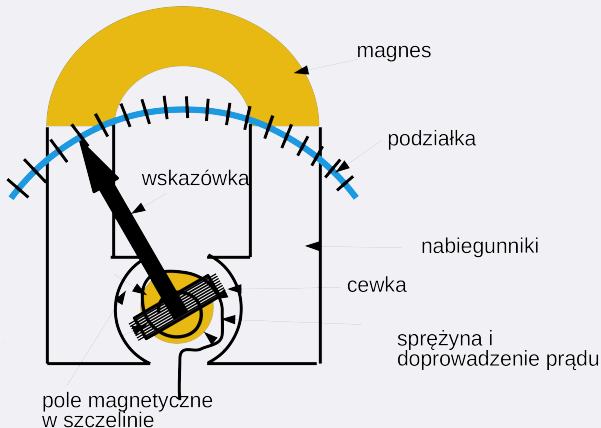
Układ pomiarowy do weryfikacji prawa Ohma składa się z:

- 1 zasilacza regulowanego
- 2 amperomierza i
- 3 woltomierza.



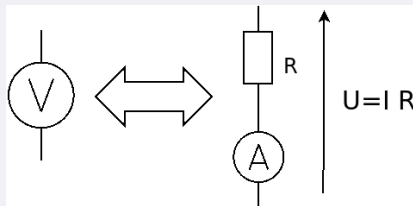
Rysunek: Układ pomiaru zależności napięcia elektrycznego od natężenia elektrycznego

Z zasad pierwszych: amperomierz - przewodnik w polu magnetycznym - siła proporcjonalna do natężenia prądu.



Rysunek: Amperomierz - cewka w polu magnetycznym obracająca się wokół osi prostopadłej do radialnego pola magnetycznego

jest to amperomierz połączony szeregowo z opornikiem i wyskalowany zgodnie z prawem Ohma



Rysunek: zasada działania woltomierza

Status ontologiczny prawa Ohma

Czy prawo Ohma jest prawdziwe

Prawo Ohma funkcjonuje w przyrodzie bowiem:

- 1 wykorzystane jest do budowy przyrządów pomiarowych,
- 2 oporniki metalowe spełniające prawo Ohma są zarówno w przyrządach pomiarowych jak są obiektem, dla którego sprawdzamy prawo Ohma.

Inny sposób pomiaru napięcia

Napięcie można zmierzyć lampą oscyloskopową:
siła poprzeczna działającą na elektrony:

$$F = q E = q \frac{U}{d} \quad (1)$$

Wzór na siłę \vec{F} :

$$\vec{F} = I\vec{L} \times \vec{B} \quad (2)$$

gdzie \vec{L} wektor opisujący przewodnik w którym płynie prąd I , \vec{B} - wektor indukcji magnetycznej.

jak sprawdzić empirycznie wzór na siłę Lorentza

(2) potrzebne są:

- 1 amperomierz działający zgodnie z wzorem Lorentza
- 2 siłomierz

i znowu mamy *ignotum ignotum*, ale taka jest natura badania przyrody.

Brak w edukacji

Cała edukacja poświęcona jest przekazaniu gotowej wiedzy, bez pokazania:

- 1 historii powstawania wiedzy z trudnościami jakie przeżywali twórcy (historia nauki jest upudrowana)
- 2 wątpliwości i założeń, przy których przekazywana wiedza jest prawdziwa.
- 3 możliwości nowych kierunków badań
- 4 metody uczenia się i porządkowania wiedzy w swoim umyśle
- 5 sposobów wychodzenia poza schematy
- 6 psychologii poznania i twórczości

mechanizmy twórczości

Dwa rodzaje poglądów na proces twórczości naukowej i artystycznej:

- 1 nie mamy wpływu na proces twórczy: jest to przypadek, nadzwyczajne zdarzenie, iluminacja dostępna dla nielicznych,
- 2 mechanizmy psychologiczne stojące u podstaw twórczości są „zwyczajnymi” operacjami umysłowymi i emocjonalnymi. Poprzez trening i edukację można je rozwijać i formować.

Każdy w jakimś stopniu może być twórczy

Śpiewać każdy może

jeden lepiej drugi gorzej
ale trzeba poćwiczyć

- 1 **Starożytność** – świat był doskonały i człowiek mógł być jedynie odtwórcą (wyjątek stanowili poeci).
Poznananie przyrody (w tym pomiar) i odkrycie naukowe było odkrywaniem doskonałego świata, nie było w tym elementów twórczych.
- 2 **Średniowiecze**
Stwórcą był tylko Bóg.
Człowiek był odtwórczy.
- 3 **XIXw.** – zaczęto używać terminu twórczość (creativity) w odniesieniu do sztuki.
- 4 **XXw.** Pojawiła się twórczość naukowa i techniczna (wynałazczość, inwentyka).



Przyroda



Dzieło techniki.

Zródło-Wikipedia

Grecki słowo **heurisco** oznacza odkrywać, znajdować.

W starożytności i średniowieczu rozważano zagadnienie „odkrycia”:

- Archimedes – wykrzyknął „heureka!”
- Euklides – ars inveniendi (sztuka odkrywania).
- Pappus, (300 r. n.e.) w dziele „Collectiones” mówił o *analyomenos* – sztuce rozwiązywania zadań.
- Mało znany mnich z Majorki – Ramon Lull (Raimundus Lullus, 1235-1316) skonstruował „maszynę myślącą” (urządzenie do generowania chwytów heurystycznych).
- Kartezjusz (1596-1650) „Reguły kierowania umysłem”.
- Bacon (1561-1626) „Novum organon” – sposoby uwolnienia umysłu od błędów i przesądów.
- Leibniz (1646-1716) „Sztuka dokonywania odkryć”.

W języku polskim można odróżnić:

- 1 **Twórczość** – wynikiem działania twórczego jest dzieło
dzieło ma cechy: nowość i przydatność
(wartość którą uznaje środowisko specjalistów).
- 2 **Kreatywność** – efektem działania kreatywnego jest rozwój jednostki.
- 1 Twórczość – wartość dla społeczeństwa.
- 2 Kreatywność – wartość dla jednostki.

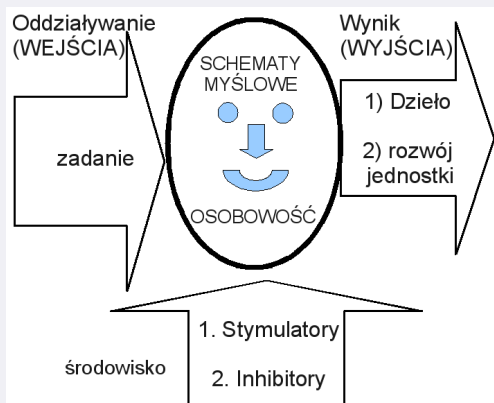


Dzieło (źródło - Wikipedia)



Radość tworzenia

Schemat: wejście \Rightarrow system \Rightarrow wyjście



System:

formułuje zadania, generuje pomysły i dokonuje wartościowania.

Wejścia:

- zadanie, problem,
- pobudzające i hamujące.

System:

- 1 software – schematy myślowe,
- 2 hardware – cechy osobowościowe.

Wyjścia: Wartość dla społeczeństwa i jednostki.

Teorie twórczości, zależność od celu i teorii psychologicznej

Teorie twórczości zależą od celu tworzenia teorii.

Dwa podstawowe cele:

- 1 Wyjaśnienia zjawiska twórczości:
teoria powinna w kategoriach zjawisk elementarnych.
- 2 Kształtowanie umiejętności twórczych.

ad.1. Zależy od koncepcji psychologicznej człowieka.

ad.2. Zależy od celu:

- **wynalazczość, inwentyka**
– krótkoterminowe treningi,
kształtowanie grup
wynalazczych,
- **edukacja**
– długoterminowe działania,
edukacja, system kształcenia.

- 1 Psychoanaliza:
Podstawową rolę odgrywa sfera nieświadomiona.
- 2 Behawioryzm:
Można badać naukowo jedynie zachowanie. O stanach wewnętrznych nic nie wiemy.
Świadomość, emocje to tylko konstrukty teoretyczne.
- 3 Koncepcja poznawcza: człowiek jest racjonalną maszyną informatyczną.
Myślenie – przetwarzanie informacji.
- 4 Gestalt: umysł przetwarza informacje w taki sposób, że szuka metod integracji danych.
- 5 Koncepcja humanistyczna:
Człowiek dąży do samorealizacji.
- 6 Koncepcja społeczna (socjologiczna):
o tym co robi jednostka decyduje społeczeństwo.

Podstawową rolę odgrywa sfera nieświadomiona

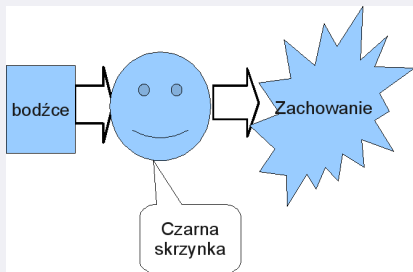
cztery fazy tworzenia i odkrycia:

- preparacja – zbieranie danych,
- inkubacja – nieświadome generowanie pomysłów,
- iluminacja – nagłe zrozumienie, olśnienie,
- weryfikacja – sprawdzania kryteriów, ocena pomysłu.

Oddziaływanie na proces twórczy

- Procesy nieświadome odgrywają fundamentalną rolę w twórczości.
- Proces twórczy jest silnie podatny na emocje (napięcia, kompleksy, bloki psychiczne, negatywne nastawienie, presja społeczna, pełniona rola, jałowa wiedza (domknięta), itp.)

Schemat wejścia – wyjścia.



Świadomość, emocje itd.,
to tylko konstrukty teoretyczne.

Black box

Nie można zajrzeć do środka
człowieka.

Można badać jedynie zachowanie.

**Twórczość – nietypowa reakcja
na bodziec:**

Twórczość to generowanie
nowych zachowań
małoprawdopodobnych.

Człowiek - racjonalna maszyna informatyczna

Myślenie - przetwarzanie informacji.

Dwa typy myślenia (Guilford):

- 1 konwergencyjne (zawężające)
- 2 dywergencyjne (poszerzające).

Myślenie dywergencyjne jest podstawą twórczości.

Cechy myślenia dywergencyjnego

- Płynność – wielość słów i pomysłów. Typy: słowna, ekspresyjna, skojarzeniowa, ideacyjna.
- Giętkość – różnorodność jakościowa. Adaptacyjna i spontaniczna.
- Oryginalność – wykraczanie poza stereotypy.
- Wrażliwość – zdolność wykrywania wad, zalet i problemów.
- Elaboracja (ekspresywność) – pełen szczegółów opis.

Psychologia Gestalt (psychologia postaci)

Zakłożenia:

- 1 systemowe podejście do opisu człowieka – człowiek jest niepodzielnym systemem.
- 2 zasadą działania umysłu jest integrowanie, dopełnianie do całości.

Integracyjna funkcja umysłu

- Człowiek z natury spostrzega struktury i dokonuje automatycznej strukturyzacji w celu odtworzenia lub stworzenia całości (postaci).
- Myślenie całościowe i uzupełnianie danych zmysłowych i umysłowych do całościowej struktury jest podstawą twórczości.



Natura człowieka: **dążenie do samorealizacji.**



Twórczość (kreatywność) jest naturą człowieka,
jedynie przeszkody nie pozwalają na pełną realizację.

Nieskrępowana samorealizacja jest podstawą twórczego działania.

Fazy rozwiązywania problemów

- I Faza logiczna - porządkowanie problemu:
chaos → analiza danych → formułowanie problemu.
- II Faza intuicyjna:
generowanie pomysłów (inkubacja i iluminacja).
- III Faza krytyczna:
akceptacja i selekcja.

Rozdzielenie etapów

Ważne jest rozdzielenie etapu generowania pomysłów od wartościowania.

Przedwczesne wartościowanie hamuje generowanie pomysłów.

- STRUKTURY PRÓBNE
wielokrotne generowanie pomysłów i ich weryfikacja
- STRATEGIE TWÓRCZE
metody kierowania umysłem, uważnością, emocjami i punktem widzenia.
- OPERACJE UMYSŁOWE
operacje umysłowe wykonywane na problemie i pomysłach
- PRZESZKODY
czynniki uniemożliwiające i zakłócające proces twórczy



Proces twórczy przebiega jako ciąg kolejnych interakcji:

- 1 celu aktywności twórczej (zadanie, problem, projekt, dzieło),
- 2 struktur próbnych pojawiających się na każdym etapie rozwiązywania zadania

Struktura próbna

każdy wytwór materialny (prototyp, elementy do ułożenia w całość, itp..) lub umysłowy (pomysł, metoda, błędne rozwiązanie, analogia,...) powstały w odpowiedzi na cel.

Role struktur próbnych:

- uściślanie, uświadomienie i formułowanie celu,
- tworzenie kolejnych etapów dojścia do rozwiązania zadania lub stworzenia dzieła,
- testowanie końcowego pomysłu (dzieła).

Struktury próbne przekształcane są przy pomocy strategii i operacji umysłowych.

Czułości	uwrażliwienie na bodźce pozornie nieistotne, korzystanie z intuicji
Emocji	ukierunkowanie uczuć na rozwiązywanie problemu
Postaci	strukturalizacja elementów, integracja danych
Zamykania	odnalezienie brakującego elementu w strukturze, porządkowanie danych i pomysłów (struktur próbnych)
Jasnego celu	eliminowanie jałowych rozważań i błędnych założeń, odkrywanie ukrytych założeń.
Ideału	idealizacja celu (niezwykły i wspaniały), odkrycie marzeń i dostosowywanie do zadania
Zarodka	konstrukcja założeń minimalnych dla uzyskania ideału i w celu ulepszenia modelu rozwiązania
Nadmiaru	generowanie wielu pomysłów, elastyczność myślenia
Oddalenia	zmiana perspektywy widzenia celu, pomijanie szczegółów, osiąganie celu nie wprost, szukanie obok

Operacje umysłowe - 6 składowych czynności umysłowych.

Dedukcja	operacje logiczne, dedukcyjne; sylogizmy i precyzja logiczna.
Indukcja	wyciąganie wniosków z niepełnych danych, uzupełnianie brakujących elementów i odkrywanie struktury.
Metaforyzowanie	przeniesienie własności obiektu na inny obiekt – nośnik, nośnik metafory może być dowolnie fantastyczny i łatwy w rozwijaniu i przetwarzaniu.
Skojarzenia	łączenie obiektów pod względem pewnej cechy.
Abstrahowanie	oderwanie się od konkretności i zwrócenie uwagi na cechy kluczowe.
Transformowanie	przekształcanie obiektów ze względu na wyróżnione cechy i przeniesienie ich na inne obiekty.

Trzy grupy przeszkód

Typ	Efekt działania przeszkód
ZAPOBIEGANIE	omijanie prac w dziedzinach twórczych, niechęć do bycia twórczym
PRZERYWANIE	rozpoczęty proces twórczy jest przedwcześnie przerwany
OGRANICZANIE	rozpoczęty proces jest tłumiony

- **ANTYKREATYWNE PRZEKONANIA, ideologie, role społeczne:**
nie jestem twórczy, nic nie jestem wart, lęk przed tworzeniem dzieła, Polak nie potrafi, młody naukowiec nie tworzy.
- **EMOCJONALNE KOSZTY twórczości:**
osamotnienie, wykluczenie, ryzyko porażki i ośmieszenia, zahamowania ekspresji, lęk przed oceną.
- **KONKURENCJA MOTYWÓW:**
warto robić coś innego, lepiej dobrze zarabiać, przekonania ideologiczne wykluczające pewne działania.
- **NIEDOSTRZEGANIE CELÓW:**
nie dostrzeganie sensownych zadań, szukanie pracy zarobkowej za granicą, nauka jest doskonała i nie ma sensu jej poprawiać.
- **JAŁOWA WIEDZA:** wiedza oznajmująca: bez perspektyw rozwojowych, mało implikatywna (nie wiadomo po co), niekreatywna (bez pytań otwartych).

1 DOGMATYZM:

niechęć do zmiany poglądów i przekonań
obawa przed skutkiem własnego dzieła

2 EGOCENTRYZM:

utożsamianie wartości dzieła z wartością autora
obawa przed małością swojego dzieła
obawa przed utratą pozycji

3 NIECIERPLIWOŚĆ:

brak wytrwałości w osiągnięciu celu
niezaspokojone pragnienie uzyskania efektu

4 NIEPEWNOŚĆ:

unikanie sytuacji słabo określonych
lęk przed sytuacją nieznaną
lęk przed ryzykiem
niechęć do podejmowania wyzwań

❶ **NACISKI I KONFORMIZM:**

trzymanie się schematów
naciski zewnętrzne
niechęć do odróżniania się

❷ **RYWALIZACJA:**

rywalizacja w celu bycia lepszym od innych
depymujący efekt konkurencji, strach przed przegraną

❸ **UWARUNKOWANIA SPRAWCZE:**

przyzwyczajenia do określonych warunków
przeszkody administracyjne
kary za nadmierną dociekliwość

❹ **SZTYWNA SAMOKONTROLA:**

narzucanie sobie reżimów
kompulsywny przymus tworzenia
przesadny racjonalizm (lęk przed irracjonalizmem)
przedwczesne ocenianie wyniku pracy.

Błędy poznawcze są jedną z przyczyn ograniczających twórcze myślenie i działania (zestaw błędów na podstawie Wikipedii)

Efekt niepotrzebnych informacji

Tendencja do szukania informacji nie związanych planowanymi działaniami.. Nagromadzenie zbędnych informacji może zaburzyć swobodne myślenie i poprowadzić w ślepią uliczkę.

Heurystyka dostępności

Przeceniania wagi wybranych (często niepoprawnie) informacji. Np. niezdrowe odżywianie nie ma wpływu na zdrowie bo znam osoby, które dożyła stu lat a nie dbały o odżywianie. Podobne wnioskowanie dotyczy palenia i picia alkoholu. I odwrotnie zaobserwowany wypadek zwiększa subiektywne prawdopodobieństwo wystąpienie takiego wypadku.

Efekt śnieżnej kuli

Ludzie przyjmują modne i popularne poglądy niezależnie od ich prawdziwości. Efekt może być widoczny np. podczas wyborów, kiedy to wyniki sondaży wpływają na niezdecydowanych.

Błąd ślepej plamki

Własnych błąd poznawczy nie jest rozpoznawany, bywa tak, że wytykam komuś błąd który sami popełniamy. Jest to również błąd poznawczy. Mało kto dostrzega, że w oku jest tzw. ślepa plamka, miejsce w polu widzenia, w którym nic nie dostrzegamy. Wtedy nie widzimy, że nie widzimy.

Efekt wspierania decyzji

Jeśli podjęliśmy decyzję to szukamy na siłę uzasadnienia tej decyzji. sam fakt pojęcia decyzji powoduje uznanie czegoś za pozytywne, mimo że może być pełne wad. Np własny pies jest wspaniały mimo wad.

Iluzja grupowania

Paradoks hazardzisty w zbiorze przypadkowych zdarzeń szukamy serii szczególnych, np serii wygranych. Oczekiwania generują zniekształcenie poznania.

Efekt potwierdzenia

Odbieramy informacje, które potwierdzają naszą tezę, inne informacje są odrzucane i nie są w pewnym sensie dekodowane. Informacje które nie zgadzają się z naszymi przekonaniem traktujemy jak fałszywe. W procesie społecznym tworzą się "grupki wzajemnej adoracji", dlatego np. dyskusowanie na tematy globalnego ocieplenia kończy się często argumentami ad personam.

Błąd konserwatyzmu

Ludzie cenią sobie bardziej stare dowody do których są przyzwyczajeni niż świeże informacje. Np. trudno jest operować liczbami ujemnymi ponieważ jest przekonanie, że liczby tylko liczby dodatnie opisują poprawnie rzeczywistość.

Efekt skupienia

Zbytne skupieniu się na jednym szczególe, wyolbrzymia jego znaczenie. Przykładowo podczas negocjacji, gdy pierwsza osoba składa propozycję, to następuje ukierunkowanie dyskusji na szczegół podniesiony przez tą osobę.

Innym przykładem jest wyobrażenie o stopniu swobód obywatelskich w bogatych krajach - jeśli są bogatsi to musi być u nich lepiej.

Efekt strusia

Ignorowanie niebezpieczeństw lub negatywnych informacji poprzez „chowanie głowy w piasek”. Wiele osób omija słuchania złych wiadomości.

Efekt wyniku

Ocenianie decyzji jedynie po jej wyniku, zamiast zadania metody dochodzenia do decyzji o rozpatrzenia innych wariantów. Np gra hazardowa w karty nie jest dobrym sposobem inwestowania oszczędności mimo, że przypadkiem wygraliśmy.

Zbytńia pewność siebie

Przecenienia własnych możliwości powoduje błędy poznawcze. Ludzie pewni siebie częściej podejmują duże ryzyko w codziennym życiu. Dotyczy to wszelkiej maści ekspertów, którzy wierzą w swoją nieomylność w temacie dotyczącym ich profesji.

Efekt placebo

Sama wiara w coś, powoduje, że uznajemy to coś za prawdę. Efekt ten występuje np w medycynie.

Złudzenie pro-innowacyjności

Przecenianie swojego pomysłu przez twórcę powoduje niedostrzeganie ograniczeń i wad wynalazku. Może to być przyczyną niepowodzenia w start-upach'a.

Niedawność

Porównywanie świeżych informacji ze starymi jest często na niekorzyść (sensie ostrości widzenia) dawnych faktów i powoduje niedocenianie historii. Groźne jest to zwłaszcza w inwestycjach pieniędzy - aktualne powodzenia mogą przyćmić poprzednie kryzysy i upadki.

Efekt wyróżnienia

Coś na czym się skupimy wypiera inne aspekty obserwowanej rzeczywistości. Częściej niż to wynika ze statystyki słyszy się o wypadkach, które są przyczyną śmierci dlatego zapomina się o bardziej naturalnych przyczynach zgonów.

Selektywna percepcja

Oczekiwania zmieniają percepcję świata - widzimy to co chcemy widzieć. Jest to podobne do efektu wyróżniania ale bardziej jest związane z emocjami i chceniami. Zaobserwowano np., że ludzie, którym sugerowano, że właśnie wypili napój z alkoholem, mimo że tego tam nie było, czuli się lekko "wstawieni". Efekt ten jest blisko związany z efektem placebo.

Stereotypowanie

Przekonanie wynikające powszechnych poglądów, że pewne grupy osób lub osoby muszą mieć pewne cechy, mimo, że nigdy tego nie sprawdziliśmy i tego, że faktycznie tak nie zachodzi.

Stereotypowanie jest czasami jest przydatne, ale bywa często nadużywane.

Błąd przetrwania

Polega na skupianiu się tylko na przykładach przetrwania, czyli na ludziach którym udało się coś osiągnąć mimo trudności, powodując błędną ocenę sytuacji. Może się np. wydawać, że życie przedsiębiorcy jest łatwe, ponieważ nie słyszeliśmy o tych, którym się nie powiodło.

Złudzenie zerowego ryzyka

Lubimy, kiedy coś jest pewne i nie może nas niczym zaskoczyć. Wyeliminowanie ryzyka do zera sprawia, że zyskamy znacznie mniej niż rozpatrując sytuacje ryzykowne - jest to kontrproduktywne.

Wybór ścieżki o zerowym ryzyku zazwyczaj zmniejsza możliwy zysk i blokuje inwencję twórczą.

Metody treningu twórczego i edukacji kreatywnej

1. ograniczanie czynników przeszkadzających w twórczości
2. stymulacja w kierunku rozwiązania zadania
3. kształcenie strategii twórczych i operacji umysłowych
4. trening ukierunkowywania emocji

Typy treningów twórczości

- sesja grupowa typu burza mózgów i synektyka: pobudzanie kreatywności poprzez sterowanie emocjami i usuwanie bloków, oddzielanie fazy tworzenia od wartościowania
- typu „algorytm wynalazku”: nauczanie chwytów heurystycznych, metody systematycznego zadawania pytań
- kształtowanie możliwości twórczych, edukacja kreatywna

Kartezjusz zaproponował następującą metodę rozwiązywania zadań:

- 1 nie przyjmować żadnej rzeczy, która nie wydaje się być oczywistą (Prawda - myśl oczywista)
- 2 podzielić każde zadania na tyle części na ile się da
- 3 prowadzić myśli w porządku: od przedmiotów najprostszych do bardziej złożonych
- 4 uczynić wszystkie wyliczenia całkowitym, tak aby być pewnym że nic nie zostało pominięte

Dedukcja

wszystko co wywnioskujemy z koniecznością z czegoś innego poznanego w sposób pewny. Z rzeczy pewnych wyprowadza się z zasad znajdujących jako prawdziwe przez ciągły nieprzerwany ruch myśli ujmując intuicją poszczególne człony

Intuicja

końcowy etap dedukcji - synteza

Enumeracja

rodzaj wnioskowania indukcyjnego
badanie wszystkiego co się odnosi do danego zagadnienia,
badanie tak staranne i dokładne aby być pewnym, żeśmy czegoś opacznie nie pominęli

Relacja część - całość

Wyjaśnianie właściwości układu złożonego:

Z własności elementów wynikają własności systemu.

Algorytm postępowania

- podzielić system na elementy (cząstki elementarne)
- opisać elementy - podać właściwości cząstek elementarnych
- dokonać syntezy - zsumować efekty – zapisać równania pokazujące jak suma elementów daje układ złożony.
- wyprowadzić właściwości strukturalne ciał makroskopowych ze struktury atomu (jądra, cząstek itp.)

Opis fizyczny układu złożonego za pomocą hamiltonianu

$$H(q_1, q_2, \dots, q_N) = \sum_{n=1}^N h(q_n) + \frac{1}{2} \sum_{i=1, j=1}^{N, N} h_{i,j}(q_i, q_j) \quad (3)$$

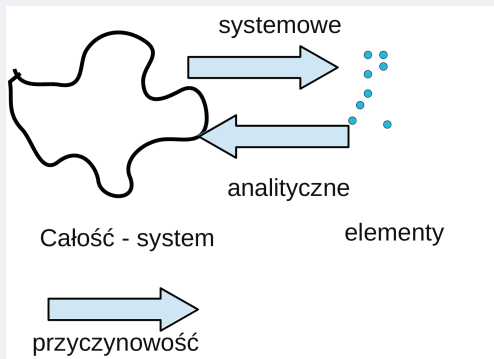
gdzie:

$H(q_1, q_2, \dots, q_N)$ - hamiltonian systemu,

$h(q_n)$ - hamiltonian jedno-cząstkowy,

$h_{i,j}(q_i, q_j)$ - hamiltonian oddziaływania,

q_i - zmienne dynamiczne (położenie i pęd) i -tej cząstki.



Rysunek: Kierunek wnioskowania przyczynowego

substancjalność bytu

Składowe istnienia bytu

- materialne - składa się z elementów
- strukturalna - elementy tworzą strukturę

zasady przyczynowości (Arystoteles)

- 1 materialna
- 2 formalna (strukturalna)
- 3 celowa
- 4 sprawcza (otocznie społeczne)

Składowe systemu

- 1 elementy
- 2 struktura, struktura hierarchiczna
- 3 przekształcenia, transformacje, przejścia, przemiany
- 4 wejścia i zasoby
- 5 wyjścia
- 6 otoczenie
- 7 przeznaczenia, funkcja, zachowanie się
- 8 cechy (właściwości, charakterystyki)
- 9 zadania i cele
- 10 składniki, programy, realizacje
- 11 przyjęcie rozwiązania zadania
- 12 stany i przepływy

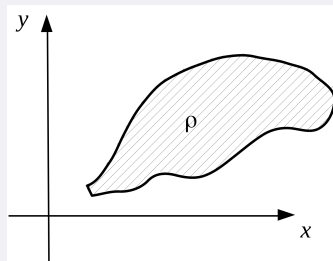
- 1 filozofia
- 2 metodologia
- 3 teoria formalna
- 4 sposób myślenia,
- 5 metoda heurystyczna
- 6 metoda opisu rzeczywistości
- 7 poszukiwanie optymalnego uproszczenia
- 8 metodyka nauczania
- 9 metajęzyk
- 10 specjalizacja zawodowa - dziedzina - analiza systemowa

Struktura - system z relacjami pomiędzy elementami.

Definicja relacji

Niech X i Y będą dowolnymi zbiorami. Relacja ρ pomiędzy X i Y jest to podzbiór produktu kartezjańskiego:

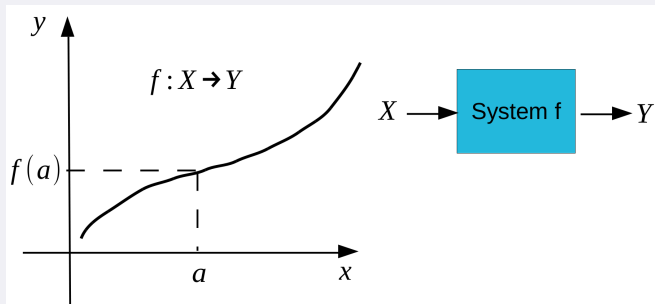
$$\rho \subset X \times Y \quad (4)$$



Rysunek: Relacja na płaszczyźnie xy

Funkcja

Funkcja jest relacją jednoznaczłą czyli jeśli $f \subset X \times Y$ ma własność, że dla każdego $x \in X$ istnieje jeden $y \in Y$ taki, że: xy .
Jeśli relacja $f \subset X \times Y$ jest funkcją to piszemy $y = f(x)$



Rysunek: Wykres funkcji jako podzbiór produktu $X \times Y$

Relacja R jest częściowym ostrym porządkiem jeśli:

❶ **przeciwwrotna:**

żaden element nie jest w relacji sam ze sobą: $\neg(xRx)$.

❷ **przechodnia:** $(xRy) \wedge (yRz) \Rightarrow (xRz)$.

przeciwwrotność i przechodniość gwarantuje **asymetryczność**.

Ponadto będziemy zakładali acykliczność: jeśli $a_1Ra_2 \cdots a_{k-1}Ra_k$,
to $a_1 \neq a_k$ dla każdego $k \in \mathbb{N}$,

Relacja R jest asymetryczna (przeciwsymetryczna) jeśli z aRb
wynika $\neg bRa$, co oznacza, że nie może zajść jednocześnie aRb i
 bRa dla każdego $a, b \in V$,

relacja R w V jest antysymetryczna jeśli: z aRb i bRa , wynika
 $a = b$ dla każdego $a, b \in V$,

Działanie

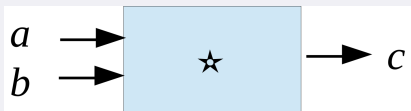
Działanie \star dwuargumentowe na X jest odwzorowaniem:

$$\star : X \times X \rightarrow X \quad (5)$$

zapisujemy to zazwyczaj: $c = a \star b$, ale w notacji odwrotnej polskiej: $c = \star(x, y)$

Własności działań

- łączność: $(a \star b) \star c = a \star (b \star c)$
- przemienność: $a \star b = b \star a$,
- element neutralny e : dla każdego $a \in V$ zachodzi $e \star a = a$



struktura algebraiczna:

$$\mathbb{V} = \langle V, \prec, \star \rangle \quad (6)$$

- V - elementy systemu (podsystemy)
- \prec - relacja słabego porządku
- \star - działania w zbiorze elementów V

Homomorfizm struktur

$$\langle V_1, \prec_1, \star_1 \rangle \rightarrow \langle V_2, \prec_2, \star_2 \rangle \quad (7)$$

Niech $\mathbb{V} = \langle V, R_1, \dots, R_n \rangle$ i $\mathbb{W} = \langle W, S_1, \dots, S_n \rangle$ będą strukturami tego samego typu z n relacjami k_i -argumentowymi R_i i S_i , dla $i = 1, \dots, n$.

Odwzorowanie $m : V \rightarrow W$ (odwzorowanie V w (na) W) jest **homomorfizmem struktur** $\mathbb{V} = \langle V, R_1, \dots, R_n \rangle$ w (na)

$\mathbb{W} = \langle W, S_1, \dots, S_n \rangle$, jeśli:

$m(R_i(a_1, \dots, a_{k_i})) = S_i(m(a_1), \dots, m(a_{k_i}))$ dla $i = 1, \dots, n$.

Alexander G. Gurwitsch (1910) - badania nad rozwojem
embriologicznym

Ross Granville Harrison - eksperymenty z przekazem informacji
biologicznej na odległość.

Wypełnienie tabeli – stawianie pytań

	Chwyty heurystyczne					Zestawienie chwytów	
	1	2	3	...	10	nr	chwyty
właściwości							
geometryczne						1	asymilacja
fizyczne						2	adaptacja
energetyczne						3	multiplikacja
konstrukcyjne						4	dyferencjacja
niezawodnościowe						5	integracja
eksploatacyjne						6	inwersja
ekonomiczne						7	impulsacja
standaryzacyjne						8	dynamizacja
bezpieczeństwa						9	analogia
ergonomii						10	idealizacja
estetyczne							

numer	chwył	pyłanie heurystyczne
1	asymilacja	jak zapożyczyć pomysł
2	adaptacja	jak przystosować inne rozwiązanie
3	multiplikacja	jak zwiększyć cechę, parametr
4	dyferencjacja	jak podzielić na składowe
5	integracja	jak połączyć elementy w nową całość
6	inwersja	jak odwrócić cechę, właściwość
7	impulsacja	jak ciągłe uczynić dyskretnym, cyfryzacja
8	dynamizacja	jak parametr statyczny zamienić na dynamiczny
9	analogia	jak dostrzec i wykorzystać podobieństwa
10	idealizacja	jak wykorzystać fantazje, ideały

Wykształcenie

wielodyscyplinarność

Wiek

25-50

Intelekt

- 1 elastyczność
- 2 korzystanie z intuicji
- 3 zdolność do tworzenia analogii
- 4 zmysł syntezy
- 5 połączenie myślenia dywergencyjnego i konwergencyjnego

Kwalifikacje

- 1 niebezpieczni są eksperci - mogą blokować emocjonalnie
- 2 duża wiedza z chęcią jej poszerzania
- 3 wiedza uzupełniająca się
- 4 różnorodność kulturowa

Stan umysłu

- 1 przełamywać autocenzurę (autocenzura jest kulturowa)
- 2 należy zrzec się:
 - a) wydawania nakazów i zakazów
 - b) prawa własności do głoszonych idei

Idee są jak małe dzieci - łatwo je zniszczyć.

Nakazy i zakazy łamią niezależność.

Prawo autorskie hamuje pomysłowość.

zakazane teksty

- 1 to już zrobione
- 2 zbyt drogie
- 3 nierealne
- 4 o tym już była mowa, nie zwracaj głowy
- 5 tego nie znajdziemy
- 6 rozwiązanie istnieje
- 7 odłożmy to na potem
- 8 nie ma to nic wspólnego
- 9 znam to zagadnienie
- 10 zrobmy co innego
- 11 itp.

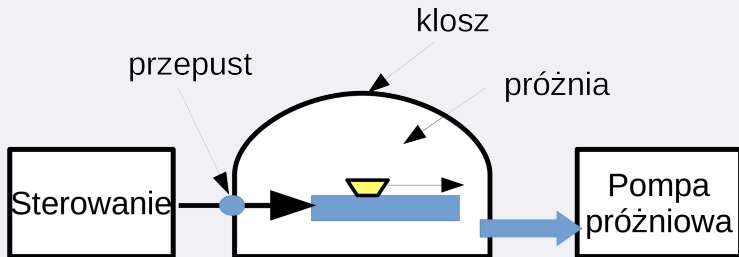
uzupełnić

obiekt (przedmiot wynalazku) jest zanurzony w różnych przestrzeniach:

- 1 afektywna - otoczenie społeczne
- 2 funkcjonalna - cel do czego ma służyć
- 3 technologiczna
z czego zrobić, jak zrobić, jakie elementy,
- 4 strukturalna
struktura obiektu, relacje do systemu.

Wypełnienie tabeli – tworzenia transformacji

właściwości	Chwyty heurystyczne					Właściwości	
	1	2	3	...	10	nr	cechy
geometryczne						1	geometryczne
fizyczne						2	fizyczne
energetyczne						3	energetyczne
konstrukcyjne						4	
niezawodnościowe						5	
eksploatacyjne						6	
ekonomiczne						7	
standaryzacyjne						8	
bezpieczeństwa						9	
ergonomii						10	
estetyczne							



Rysunek: Założenia: przesuwanie 40mm z precyzją $0,1\mu\text{m}$, $p=10^{-8}\text{Tor}$.

Przykład sesji z uczestnikami o różnych kompetencjach i wiedzy.

chwyt	zasilanie	mechanizm przesuwania	materiał
adaptacja			

Przykład sesji z uczestnikami o różnych kompetencjach i wiedzy.

chwyt	zasilanie	mechanizm przesuwania	materiał
adaptacja	elektryczne	kolejka po torach, samochód	
analogia			

Przykład sesji z uczestnikami o różnych kompetencjach i wiedzy.

chwyt	zasilanie	mechanizm przesuwania	materiał
adaptacja	elektryczne	kolejka po torach, samochód	
analogia	energia glukozy	transport białka w błonach	
impulsacja			

Przykład sesji z uczestnikami o różnych kompetencjach i wiedzy.

chwyt	zasilanie	mechanizm przesuwania	materiał
adaptacja	elektryczne	kolejka po torach, samochód	
analogia	energia glukozy	transport białka w błonach	
impulsacja	impuls elektryczny	skoki	

pytanie jak?

Przykład sesji z uczestnikami o różnych kompetencjach i wiedzy.

chwyt	zasilanie	mechanizm przesuwania	materiał
adaptacja	elektryczne	kolejka po torach, samochód	
analogia	energia glukozy	transport białka w błonach	
impulsacja	impuls elektryczny	skoki	
pytanie jak?	impuls elektryczny	jak uzyskać przesuwanie	
adaptacja			

Przykład sesji z uczestnikami o różnych kompetencjach i wiedzy.

chwyt	zasilanie	mechanizm przesuwania	materiał
adaptacja	elektryczne	kolejka po torach, samochód	
analogia	energia glukozy	transport białka w błonach	
impulsacja	impuls elektryczny	skoki	
pytanie jak?	impuls elektryczny	jak uzyskać przesuwanie	
adaptacja	elektryczne	silnik elektryczny	

Przykład sesji z uczestnikami o różnych kompetencjach i wiedzy.

chwyt	zasilanie	mechanizm przesuwania	materiał
adaptacja	elektryczne	kolejka po torach, samochód	
analogia	energia glukozy	transport białka w błonach	
impulsacja	impuls elektryczny	skoki	
pytanie jak?	impuls elektryczny	jak uzyskać przesuwanie	
adaptacja	elektryczne	silnik elektryczny	
uwaga		w próżni gazuje	materiał nie gazujący

chwyt	zasilanie	przesuw	materiał
adaptacja			
zapalniczka			

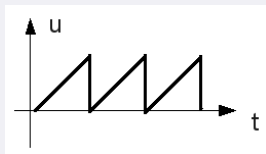
chwyt	zasilanie	przesuw	materiał
adaptacja zapalniczka	elektryczne	po szynach	piezoelektryk
dynamizacja			

chwyt	zasilanie	przesuw	materiał
adaptacja zapalniczka	elektryczne	po szynach	piezoelektryk
dynamizacja	kształt impulsu	–	szyna stalowa
analogia			

chwyt	zasilanie	przesuw	materiał
adaptacja zapalniczka	elektryczne	po szynach	piezoelektryk
dynamizacja	kształt impulsu	–	szyna stalowa
analogia	dowolne	dzieci na san- kach	

asymetria

chwyt	zasilanie	przesuw	materiał
adaptacja zapalniczka	elektryczne	po szynach	piezoelektryk
dynamizacja	kształt impulsu	–	szyna stalowa
analogia	dowolne	dzieci na san- kach	
asymetria	sygnał piłokształtny	tarcie sta- tyczne – dynamiczne	gładka szyna



Po zakończeniu generacji pomysłów – osąd i analiza.

Założenie: dzieci są kreatywne z natury.

Edukacja kreatywna: usuwanie przeszkód (inhibitorów) rozwoju twórczego jednostki.

Przeszkody wynikają z:

- 1 **celów i treści nauczania:** program pamięciowy, pobieżny, dominacja encyklopedyzmu, wiedza jałowa,
- 2 **postawy nauczyciela:** tłumienie pytań uczniów, dominacja pytań zamkniętych, rywalizacja, karząca funkcja oceny,
- 3 **postawy uczniów:** lęk przed nowością, brak nastawienia badawczego, niecierpliwość, kopiowanie wzorców, płytkość, błyskotliwość, konformizm,
- 4 **wyposażenia:** braki: środków finansowych, lokali, sprzętu, brak warsztatów, przestarzałe pomoce,

- 1 zadania otwarte, dyskusja wielu rozwiązań,
- 2 samodzielne rozwiązywanie zadań,
- 3 pobudzanie wiary w siebie,
- 4 wiedza podstawowa, otwarta, myślenie matematyczne,
- 5 pokazywanie problemów nierozwiązanych, pokazywać wiedzę w procesie tworzenia a nie jako domknięty system,
- 6 unikać fiksacji na jednym rozwiązaniu, pokazywanie wielości,
- 7 kształtowanie wyobraźni,
- 8 unikanie autorytaryzmu i nacisków grupowych,
- 9 wyrozumiałość dla indywidualistów,
- 10 eliminacja lęku przed nowością i ryzykiem odkrywania,
- 11 pokazywanie metod strukturalizacji wiedzy (macierzy eksploracji, odkrycia itp.),
- 12 nie stosowanie karzącej funkcji oceny,
- 13 prowadzenie zajęć warsztatowych (a nie lekcja w klasie),
- 14 stosowanie elastycznych i przystępnych pomocy naukowych.

Sformułować problem do rozwiązania i zaproponować chwyt heurystyczne ułatwiające rozwiązanie problemu.

- 1 Opisać problem
- 2 opisać otoczenie problemu: cele, środowisko w którym będzie rozwiązania funkcjonować
- 3 zaproponować klasyfikację elementów zadania
- 4 zaproponować metody przekształcenia zadania
- 5 pokazać przykładową próbę rozwiązania.

Rozpatrzmy zadania jakim jest poszukiwanie nowych źródeł energii.

① Opis problemu.

Energia jest niezbędna do funkcjonowania ludzi na Ziemi. I dopisać co niezbędne...

② otoczenie problemu:

- przyrasta ludność i trzeba zaspokoić rosnące potrzeby,
- dotychczasowe źródła energii kończą się,
- produkcja energii zatruwa środowisko,
- wykorzystanie energii:
produkcja żywności, ciepło w domu, energia elektryczna, oświetlenie, urządzenia domowe, produkcja przemysłowa, transport, telekomunikacja, itp.
- urządzenia elektromagnetyczne produkują smog elektromagnetyczny,
- inne problemy.

③ klasyfikacja energii - następna strona.

3 klasyfikacja energii:

- typy energii - cieplna, jądrowa, elektromagnetyczna, optyczna, itd
- typy źródeł energii: paliwa, słońce, termalna, wiatr, przemiany jądrowe, woda, ... inne
- rodzaje praw zachowania energii - pierwsza, druga,...
- typy elektrowni - lokalne - małe, wielkie na regiony,
- system dystrybucji
- klasyfikacja działań szkodliwych,
- klasyfikacja metod przesyłu energii
- niezawodność i bezpieczeństwo
- funkcje estetyczne
- schematy zarządzania
- inne

- ④ metody przekształcania zadania:
 - zmniejszyć elektrownie
 - analogia do roślin i zwierząt
 - marzenia fantastyczne
 - adaptacja
 - impulsacja
 - inne
- ⑤ zbudować macierz eksploracji i pokazać kilka pytań i próby odpowiedzi.
- ⑥ przedyskutować. i zaproponować inną strategię.

LITERATURA

- Altszuler, Algorytm wynalazku, WNT, Warszawa, 1974.
- Brunet J.S. Poza dostarczone informacje, PWN, 1978.
- Góralski A. Zadanie, metoda, rozwiązanie, PWN, 1980.
- Guilford, Natura inteligencji człowieka, PWN, Warszawa, 1978.
- Kaufman A., Fustier M., Drevet A., Inwentyka, Metody poszukiwania twórczego. WNT, Warszawa, 1975.
- Nęcka E., Proces twórczy i jego ograniczenia, IMPULS, Kraków, 1995.
- Nęcka E., Psychologia twórczości, Gdańskie Wyd. Psychol., Gdańsk, 2001.
- Powilejko R., Inżynierowe twórczość, Moskwa, 1977.
- Polya G., How to solve it? (1945), wyd polskie, Jak to rozwiązać? PWN, 2012.
- Szmidt K., Pedagogika Twórczości, Gdańskie Wyd. Psychologiczne, Gdańsk, 2007.