

**Universitatea Babe -Bolyai**  
**Facultatea de Psihologie și Științe ale Educației**  
**Școala Doctorală Psihodiagnostic și Intervenții Psihologice**  
**Validare Științific**



**TEZ DE DOCTORAT**  
**- rezumat -**  
**TRANSFERUL ANALOGIC.**  
**MECANISME COGNITIVE I MODIFICABILITATE**

**COORDONATOR TIIN IFIC:**  
**Prof. univ. dr. DANIEL DAVID**

**DOCTORAND:**  
**JÁNOS RÉKA**

**CLUJ NAPOCA**  
**2014**

# Cuprinsul rezumatului tezei de doctorat

INTRODUCERE I OBIECTIVELE TEZEI.....	5
Obiective teoretice.....	5
Obiective metodologice.....	5
Obiective practice.....	6
Cuvinte cheie.....	6
CAPITOLUL I. Fundamentarea teoretic a studiilor.....	7
Modelele teoretice ale transferului analogic .....	7
Modelul disciplinelor formale și a elementelor identice .....	7
Modelul suprafeței de transfer a lui C.O. Osgood.....	7
Modelul regulilor de producere identice a lui M.K.Singley și J.R.Anderson .....	8
Modelul nivelelor de complexitate ale prelucrărilor cognitive a lui G.Salomon și D.N.Perkins .....	8
Modelul transferului apropiat (near transfer) și îndepărtat (far transfer) a lui S.M. Barnett și S.J. Ceci .....	8
Modelul Raționamentului bazat pe cazuri (Case Based Reasoning) elaborat de J.L. Kolonder.....	9
Dezvoltarea raționamentului analogic .....	9
Teoria stadiilor a dezvoltării raționamentului analogic.....	9
Teoriile dezvoltării timpurii a raționamentului și transferului analogic.....	9
Natura stadiilor a transferului analogic .....	9
Conceptul central al teoriilor moderne asupra transferului analogic: similaritatea.....	10
CAPITOLUL II. Meta-analiza: Eficiența transferului analogic intra domeniu și inter domenii ..	11
Obiective .....	11
Caracteristicile studiilor incluse .....	11
Metoda.....	11
Procedura de codare .....	12
Rezultate.....	12

CAPITOLUL III. Mecanismele cognitive ale transferului analogic (Studiul II) .....	13
Fundamentarea teoretic .....	13
Modelul punerii în corespondență a structurilor .....	13
Constrângerile pragmatice ale transferului analogic .....	13
Mecanismele componente ale raționamentului analogic.....	14
Obiective și ipoteze .....	15
Ipoteze.....	15
Metoda și procedura .....	16
Participanți.....	16
Instrumente utilizate .....	16
Programul ANALOGON .....	16
Rezultate.....	19
Harta factorial .....	24
Discuții și concluzii .....	26
CAPITOLUL IV. Modificabilitatea componentelor cognitive implicate în transferul analogic	
Studiul III .....	29
Fundamentare teoretic .....	29
Obiective și ipoteze .....	29
Metoda și procedura .....	30
Participanți.....	30
Instrumente utilizate .....	30
Inventarul de ajutoare .....	30
Rezultate.....	32
Discuții și concluzii .....	33
CAPITOLUL V. Studiul IV. a. Mecanismele metacognitive ale raționamentului și transferului	
analogic .....	34
Fundamentarea teoretic .....	34
Obiective și ipoteze .....	34
Metoda și procedura .....	35
Participanți.....	35
Instrumente.....	35
Procedura.....	35

Rezultate.....	36
Discuții și concluzii.....	36
Studiul IV. b. Modificabilitatea mecanismelor metacognitive ale raționamentului și transferului analogic.....	38
Fundamentare teoretic .....	38
Ipoteze .....	38
Metoda și procedura .....	38
Participanți.....	38
Instrumente.....	39
Procedura.....	39
Rezultate.....	40
Discuții și concluzii .....	41
CAPITOLUL VI. Concluzii generale .....	42
BIBLIOGRAFIE SELECTIV .....	43

# INTRODUCERE I OBIECTIVELE TEZEI

Raționamentul analogic este o formă a raționamentului inductiv și este considerat de mulți cercetători de marcă din domeniul științelor cognitive (Hofstadter, 2001; Hofstadter, Sander, 2013, Kolonder, 2002) elementul central al sistemului cognitiv uman.

Obiectivul principal al tezei *”Transferul analogic. Mecanisme cognitive și modificabilitate”* îl constituie sintetizarea celor mai importante rezultate din domeniu și elaborarea unui program computerizat de cercetare și de dezvoltare, care simulează situații naturale și, prin rezolvarea problemelor analogice, permite studierea și modificarea componentelor cognitive și metacognitive care determină performanțele transferului analogic. Cercetările incluse în teză se structurează pe trei nivele. La primul nivel sunt acele cercetări care vizează componentele cognitive și metacognitive ale transferului și raționamentului analogic. La al doilea nivel sunt abordate aspectele psihologice ale modificabilității raționamentului și transferului analogic prin utilizarea unui program propriu de intervenție, care este fundamentat pe plasticitatea mecanismelor cognitive și metacognitive identificate în cadrul primului nivel. În cadrul nivelului trei se cercetează componentele „naturale” care determină nivelul operațional și modificabilitatea transferului și raționamentului analogic.

## Obiective teoretice

Obiectivul general al tezei urmărește delimitarea acelor mecanisme cognitive și metacognitive care constituie structura raționamentului și transferului analogic. Prezența și rolul acestor mecanisme cognitive sunt dezbătute intens în literatura de specialitate, aadar teza urmărește formularea unor clarificări argumentate referitoare la contradicțiile din cadrul teoriilor dominante în tematica transferului analogic. În capitolele tezei sunt prezentate principalele descoperiri privind transferul și raționamentul analogic din perspectiva paradigmatelor existente în literatura de specialitate.

## Obiective metodologice

Primul obiectiv metodologic al tezei urmărește îmbogățirea instrumentarului destinat cercetării mecanismelor transferului și raționamentului analogic. Elaborarea unui program computerizat va permite obținerea unor rezultate importante asupra prelucrărilor cognitive și mecanismelor metacognitive ale raționamentului și transferului analogic prin utilizarea unor

m sur tori foarte exacte (timpul de reacție, timpul de codare, timpul de rezolvare combinat cu numărul și complexitatea obiectelor și relațiilor dintre situațiile de problemă).

Al doilea obiectiv metodologic al tezei îl constituie elaborarea unui program complex pentru modificarea eficienței transferului și raționamentului analogic. Se urmărește diferențierea acelor ancore cognitive și metacognitive care au un impact semnificativ asupra modificabilității cognitive.

## **Obiective practice**

Obiectivul practic al tezei este reprezentat de elaborarea programului computerizat care va permite psihologilor practicieni evaluarea nivelului funcțional al raționamentului și transferului analogic la copii. De asemenea, pe baza datelor obținute ne propunem formularea unor sugestii practice cu privire la modificabilitatea raționamentului și transferului analogic.

## **Cuvinte cheie**

raționamentul analogic, transferul analogic, mecanisme cognitive, mecanisme metacognitive, modificabilitate, similaritate de suprafață, similaritate structurală, dezvoltarea raționamentului și transferului analogic, analiză componentială, învățare mediată, rezolvare de probleme, strategii rezolutive, programul Analogon

# CAPITOLUL I.

## Fundamentarea teoretică a studiilor

### Modelele teoretice ale transferului analogic

#### Modelul disciplinelor formale și a elementelor identice

Cercetările privind transferul în învățării analizează mecanismele cognitive care fac posibilă utilizarea cunoștințelor existente, denumite domeniul sursă, în formarea unor cunoștințe noi, denumite domeniul țintă. Prima cercetare a fost cea inițiată de Thorndike și Woodworth (1901) pentru verificarea teoriei disciplinelor formale unanim acceptată și aplicată de teoreticienii începutului de secol privind influența generalizată a învățării unor materii colare (matematică, gramatică, chimie, fizică, latină) care determină nivelul însușirii cunoștințelor din alte domenii care se bazează pe aceleași procese mentale. Rezultatele experimentelor lui Thorndike și Woodworth (1901) au demonstrat inexistența relațiilor presupuse de teoria doctrinei formale, în schimb au evidențiat transferul de cunoștințe în cazul existenței elementelor comune dintre două materii școlare (ex: latină-franceză). Transferul în învățării, conform teoriei elementelor identice, are cel puțin trei forme de manifestare: 1, performanța obținută în însușirea unei sarcini poate facilita performanța în învățarea unei sarcini noi, dacă între acestea există caracteristici identice. În acest caz, apare fenomenul transferului pozitiv; 2, a doua modalitate de influență a domeniului sursă asupra domeniului țintă se produce atunci când învățarea unei sarcini împiedică sau influențează în mod negativ însușirea unei sarcini noi. Aceste situații se caracterizează prin transfer negativ, în care nu există elemente identice pentru cele două domenii. 3, a treia modalitate este lipsa transferului, situații în care efectele transferului pozitiv sunt anihilate de transferul negativ (Ellis, 1965).

#### Modelul suprafeței de transfer a lui C.O. Osgood

Teoria elementelor identice a fost preluată de Ch. E. Osgood (1949) și integrată în teoria suprafeței de transfer, conform căreia transferul cunoștințelor din contextul de învățare în contextele de performanță sunt determinate de similaritatea stimulilor din cele două contexte.

### **Modelul regulilor de producere identice a lui M.K.Singley și J.R.Anderson**

Conform teoriei ACT\* (Adaptative Control of Thought) (Singley, Anderson, 1989) m sura transferului între problema surs și țintă este determinată de numărul regulilor de producere comune pe care acestea le presupun în procesul de rezolvare a problemei. Regulile de producere comune reprezintă în teoria lui Singley și Anderson (1985, 1989) elementele identice. Autorii accentuează condițiile de bază pentru transferul cunoștințelor dintre două domenii: structura sintactic identic și existența unui set identic de reguli pe baza cărora domeniile pot fi analizate.

### **Modelul nivelurilor de complexitate ale prelucrărilor cognitive a lui G.Salomon și D.N.Perkins**

Salomon și Perkins (1989) disting două modalități de realizare a transferului în funcție de complexitatea proceselor cognitive implicate.

Prima modalitate (low road transfer) se caracterizează prin producere spontană, fără contribuția explicită a mecanismelor cognitive complexe (identificarea unei surse similare, extragerea trăsăturilor similare cu domeniul țintă, decizie etc.)

A doua modalitate de transfer a cunoștințelor și strategiilor rezolutive (high road transfer) presupune participarea explicită a prelucrărilor cognitive complexe și se bazează pe evidențierea prin abstracție a relațiilor de similaritate dintre domeniul sursă și țintă.

### **Modelul transferului apropiat (near transfer) și îndepărtat (far transfer) a lui S.M. Barnett și S.J. Ceci**

Barnett și Ceci (2002), pornind de la analiza experimentelor și deficitelor referitoare la conceptul de transfer, elaborează o taxonomie construită pe doi factori: conținutul și contextul situațiilor care presupun reutilizarea cunoștințelor acumulate în rezolvarea unor probleme noi. Autorii au inclus în grupul factorilor de context elementele fizice, temporale, funcționale respectiv determinante sociale ale transferului de cunoștințe. Factorii conținut se referă la tipurile de informații care se transferă dintr-un context familiar spre contexte noi. Acestea pot fi deprinderi deja însușite, cunoștințe reactualizate din memorie, strategii de rezolvare a problemelor, expertiză etc. Pornind de la acești factori de conținut și context, Barnett și Ceci (2002) fac distincție între două tipuri de baze ale transferului de cunoștințe: transferul apropiat (near transfer) și transferul îndepărtat (far transfer).



## **Modelul Raționamentului bazat pe cazuri (Case Based Reasoning) elaborat de J.L. Kolonder**

Teoria raționamentului bazat pe cazuri (CBR) elaborat de J.L. Kolonder (1992) reprezintă o formă a raționamentului analogic în care o problemă nouă este rezolvată prin reactualizarea din memorie a unui „caz” asemănător, din care sunt reutilizate, prin adaptare, strategiile rezolutive relevante. Conform autoarei, paradigma raționamentului bazat pe cazuri se bazează în principal pe observația conform căreia cunoștințele formate în contextele vieții reale se caracterizează printr-un nivel funcțional ridicat, determinat de codarea integrată a informațiilor care le conferă accesibilitate și adaptabilitate superioară, în comparație cu cele însușite prin învățare în context școlar.

## **Dezvoltarea raționamentului analogic**

### **Teoria stadială a dezvoltării raționamentului analogic**

Conform teoriei piagetiene, până la vârsta de 5-6 ani, copiii nu sunt capabili să rezolve analogii, deoarece încă nu sunt prezente în sistemul operativ acele funcții cognitive care sunt necesare pentru acest tip de raționament. Primele semne ale raționamentului analogic apar la vârsta de 7-8 ani, când copilul deja reușește să clasifice obiectele și fenomenele și, prin aceste prelucrări cognitive, să rezolve probleme simple de analogie. Conform teoriei lui J. Piaget la vârsta de 11-12 ani, copiii recunosc modul de relaționare al obiectelor, au capacitatea de abstractizare a relațiilor și apare gândirea relațională superioară.

### **Teoriile dezvoltării timpurii a raționamentului și transferului analogic**

Rezultatele experimentale privind dezvoltarea și nivelele de operativitate ale raționamentului și transferului analogic a lui J. Piaget au fost reanalizate și completate de-a lungul anilor cu modele alternative privind dezvoltarea mecanismelor cognitive ale raționamentului și transferului analogic la diferite vârste.

## **Natura stadială a transferului analogic**

În studiile care abordează rezolvarea problemelor prin analogie, este în general acceptată ideea caracterului stadial al acestui fenomen. Stadiile cele mai importante au fost puse în evidență de Holyoak (1984). În decursul anilor, această concepție a dobândit o popularitate remarcabilă în literatura de specialitate. Holyoak și Thagard (1995), Gentner și

colab. (1993), Novick (1988) Keane (1994) au identificat următoarele stadii ale transferului analogic:

- 1) *Reprezentarea mentală a sursei și a țintei;*
- 2) *Identificarea unor surse analoge problemei țintă;*
- 3) *Punerea în corespondență (mapping) a componentelor sursei și a țintei;*
- 4) *Extinderea corespondenței, îmbinării în scopul obținerii rezolvării problemei-țintă.*

## **Conceptul central al teoriilor moderne asupra transferului analogic: similaritatea**

Analogia se bazează pe similaritatea a două situații. Aceste situații nu conțin neapărat aceleași elemente, dar trebuie să existe o similaritate structurală între elementele domeniului sursă și țintă. Într-o serie de studii (Gick, Holyoak, 1980, 1983), participanții au avut sarcina să rezolve problema clasică a lui Duncker (1945).

## **CAPITOLUL II.**

### **Meta-analiza: Eficiența transferului analogic intra domeniu si inter domenii**

#### **Obiective**

Prin meta-analiza cercetărilor care studiază efectele programelor și metodelor de intervenție asupra performanței de transfer inter- și intra domeniu am dorit să obținem date cantitative referitoare la eficacitatea acestora. Studiile au fost incluse în două categorii: 1. cele care vizează transferul intra domeniu și 2. studiile care vizează transferul inter domenii.

#### **Caracteristicile studiilor incluse**

1. Să compare eficiența trainingului pentru transfer analogic prin pre- și posttest intra domeniu
2. Să compare eficiența trainingului pentru transfer analogic prin pre- și posttest inter domenii (fără transfer)
3. Să detalieze procedura de antrenament
4. Să prezinte grup de control
5. Să ofere date suficiente pentru calcularea măsurii efectului ( $M$ ,  $S_d$ )
6. Să ofere date despre vârsta participanților

Studiile care nu au întrunit simultan criteriile de mai sus au fost excluse din analiza prezentă.

#### **Metoda**

Pentru identificarea studiilor a fost efectuată o căutare în bazele de date: EBSCO, Sage, Proquest utilizând următoarele cuvinte cheie: transfer analogic, training transfer analogic, raționament inductiv, transfer. De asemenea au fost identificate studii folosind referințele bibliografice. Au fost identificate un număr de 40 de studii care corespund căutării prin cuvinte cheie. După aplicarea criteriilor de includere, au fost reținute un număr de 7 studii în care analiza prezintă suficiente date conform criteriilor stabilite. Informațiile prezentate ne permit calcularea măsurii efectului pentru 10 situații experimentale în cazul transferului

analogic în context similar și 6 m rimi ale efectului pentru transferul analogic în contexte diferite față de cel de învățare.

### **Procedura de codare**

Fiecare studiu a fost analizat și am preluat acele studii care au inclus informații despre vârsta participanților, distribuție aleatorie în grup experimental și control, tip de training, durata trainingului. Având în vedere obiectivele urm rite, am calculat separat m rimiile efectelor pentru transferul analogic intra domeniu și transferul inter domeniu (far transfer).

### **Rezultate**

Am selectat studiile care circumscriu tematica aleas , au fost elaborate criteriile de includere prezentate în secțiunile anterioare. Pe baza informațiilor obținute, au fost separate cele dou categorii - transfer în context similar și transfer în context diferit față de cel de învă țare. Pentru fiecare categorie, au fost calculate m rimiile medii ale efectului și aplicate formulele de corecție pentru eroarea de eșantionare. Rezultatele obținute ne arată o eficiență crescut a transferului și deci, implicit, a antrenamentului pentru transferul analogic în context similar ( $D = 1.02$ ). În schimb pentru transferul în context mai îndep rtat, rezultatele scot în evidență o eficiență mai scăzută a acestuia, deși semnificativ ( $D = 0.43$ ). Conform criteriilor stabilite de Cohen, în cazul transferului în context similar avem o m rime a efectului puternic , iar în al doilea caz o m rime a efectului de nivel mediu inferior. Cu alte cuvinte, eficiența transferului scade pe m sur ce distanța dintre contextul de aplicare a cunoștințelor și cel de învă țare crește.

## **CAPITOLUL III.**

### **Mecanismele cognitive ale transferului analogic**

#### **(Studiul II)**

#### **Fundamentarea teoretic**

Pentru fundamentarea teoretică a studiului sunt relevante trei modele componentiale ale raționamentului și transferului analogic: modelul punerii în corespondență a structurilor (Structure Mapping Theory) al lui Gentner (1983, 1989), modelul pragmatic al constrângerilor multiple al lui Holyoak (1985) și modelul componential al raționamentului analogic al lui Sternberg (1977).

#### **Modelul punerii în corespondență a structurilor**

Modelul punerii în corespondență a structurilor al lui Gentner (1983, 1989) este o teorie a transferului analogic conform căreia domeniile de care aparțin termenii unei analogii sunt reprezentate în cadrul unei rețele semantice ierarhice care conțin datele problemei sub formă de obiecte, atributele obiectelor, relațiile dintre obiecte și relațiile abstracte (higher order relations) derivate din relațiile dintre obiecte (first order relations) (Bender și colab. 1986, Anolli și colab., 2001, Bianchi și Costello, 2008; Jessup, 2009). Rezolvarea unei probleme prin transfer analogic este condiționată de elaborarea unor structuri relaționale comune între domeniul surs și țintă (Leech și colab., 2007) care se realizează, conform autoarei, prin punerea în corespondență (structure mapping) și alinierea structurală (structural alignment) a relațiilor abstracte existente între elementele domeniilor care definesc problema (Chen, 2007). Gentner accentuează faptul că mecanismul cognitiv al punerii în corespondență se realizează prin sistematicitatea și transparența reprezentării relațiilor abstracte (Gentner și Toupin, 1986; Gentner, 2010) între domenii: în rezolvarea unei probleme noi, participanții vor elabora și utiliza relații abstracte, structurale, care se referă la determinările logice existente între elementele domeniului surs și țintă. (Gick și Patterson, 1992; Gross și Green, 2007).

#### **Constrângerile pragmatice ale transferului analogic**

Teoria schemei pragmatice și a constrângerilor multiple ale transferului analogic elaborat de Holyoak și Thagard (1989, 1996, 1997) menține în structura componentială a transferului analogic punerea în corespondență (structure mapping) a relațiilor abstracte

comune și accentuează rolul similarității structurale (Holyoak și Koh, 1987), în determinarea gradului de suprapunere (comparabilitatea) domeniului surs și țintă. Pornind de la critica teoriei punerii în corespondență a structurilor a lui Gentner, pe care o consider lipsit de validitate ecologic deoarece nu ia în considerare natura predominant pragmatic a procesului de rezolvare ale problemelor „reale”, prin raționamentul și transferul analogic determinat de conținutul domeniilor relaționate, respectiv influența diferitelor constrângeri care modulează procesarea informației în cadrul punerii în corespondență a relațiilor abstracte comune, autorii demonstrează rolul unei componente noi cu rol important în determinarea transferului analogic: inducerea de scheme de rezolvare, derivate din două sau mai multe surse similare însoțite de ajutoare (hints) explicite privind natura similară a acestora. Rolul inducerii schemelor (Robertson, 2000; Ross și Kilbane, 1997) se manifestă în redefinirea scopurilor și a constrângerilor pe parcursul elaborării soluției, acestea dobândind funcții comune care determină atingerea unui prag operațional al similarității dintre domenii.

### **Mecanismele componente ale raționamentului analogic**

În analiza proceselor cognitive care intervin în rezolvarea unei analogii clasice de forma (Bejar, Chaffin, Embretson, 1991): A este pentru B ceea ce este C pentru D (A:B:C:D) Sternberg identifică cinci componente distincte de procesare a informației: codarea, inferarea relațiilor, punerea în corespondență, aplicarea soluției și răspunsul.

Codarea (encoding) reprezintă componenta cognitivă compusă din procesele care fac posibilă transpunerea termenilor analogiei în reprezentări mentale pe baza cărora se vor efectua prelucrările cognitive ulterioare (Bearman și colab., 2007; Butterfield și Nelson, 1991).

Inferarea (inference) reprezintă procesul de elaborare a unei reguli care se referă la relația de similaritate dintre termenii sursei și analogiei (relația dintre A:B)

Punerea în corespondență (mapping) este componenta prin care se determină regulile de relaționare a termenului sursă A cu termenul țintă C (Eliasmith și Thagard, 2001 ; Chen, Honomichl, 2004, Chen, 2007).

Aplicarea (application) este o formă preliminară de natură evaluativă a răspunsului corect. Este formată din procesele care intervin în elaborarea, aplicarea intermediară și remodelarea unei strategii de determinare a rezolvării corecte definitive (D) (Gholson și colab, 1989; Hammond, 1991; Krawczyk și colab., 2004).

R spunsul (response) reprezintă procesele de monitorizare și de transpunere ale soluțiilor elaborate în soluția concretă (Klauer, 1997; Krawczyk și colab., 2005; Leboe și colab., 2000; Tseng și colab., 2012).

## **Obiective și ipoteze**

Obiectivul de bază al studiului îl constituie modelarea proceselor cognitive care au loc în rezolvarea probelor de analogie nonverbală, și cartografierea mecanismelor cognitive care constituie structura transferului analogic. În cadrul acestui obiectiv s-a urmărit determinarea și modelarea fazelor succesive ale proceselor cognitive care apar pe parcursul rezolvării sarcinilor de analogie nonverbală și măsurarea timpului în care aceste procese au loc.

Un obiectiv important al studiului îl constituie colectarea de date experimentale care să ofere informații privind natura transferului analogic: determinarea caracterului procesual al acestei componente de bază a sistemului cognitiv uman (Hofstder, 2001, 2013) care se manifestă în majoritatea activităților umane (învățare, rezolvare de probleme, creativitate) și a caracteristicilor care definesc transferul analogic ca aptitudine cognitivă cu caracter general, ce acționează independent de conținutul și contextul sarcinii cognitive.

### **Ipoteze**

1. Există o determinare multiplă asupra performanței și timpului de rezolvare a sarcinilor de raționament analogic nonverbal exercitate de complexitatea logică a sarcinilor și a prezenței sau lipsei informațiilor cu rol de feedback privind corectitudinea răspunsurilor.
2. A doua ipoteză specifică privind determinarea naturii predominante procesuale sau aptitudinale ale transferului analogic presupune delimitarea componentelor sau a mecanismelor cognitive, care constituie structura acestui proces, sau delimitarea unor caracteristici independente de contextul și natura prelucrării informației care ar constitui argumente pentru definirea transferului analogic ca aptitudine cognitivă independentă.
3. Dacă din rezultatele studiului reiese existența unor strategii rezolutive generale care se aplică la toate sarcinile incluse în experiment, se poate elabora un model cognitiv unitar al structurii raționamentului și transferului analogic. Dacă participanții aplică pentru diferitele tipuri de sarcini strategii rezolutive sensibile

diferite, atunci exist modelele diferite care se deosebesc prin structura mecanismelor cognitive angajate în rezolvarea sarcinilor de raționament analogic.

## **Metoda și procedura**

### **Participanți**

La experiment au participat 100 de elevi de naționalitate maghiară din învățământul primar din Cluj cu vârsta cuprinsă între 7,0 – 10,8 ani. Dintre cei 100 de participanți, 59 sunt băieți și 41 fete. Media de vârstă este de 9,0 ani, iar dispersia de vârstă este de 0,9 ani.

### **Instrumente utilizate**

În acest studiu am utilizat următoarele programe și teste: programul Analogon, testul Matricilor Analoage și subtestele „memoria cifrelor” și „codarea” din testul WISC IV.

*Testul Matricilor Analoage (Matrix Analogy Test) a lui J.A. Naglieri*

Testul este utilizat pentru evaluarea inteligenței nonverbale și a raționamentului inferențial la elevii cu vârsta între 5 și 17 ani. Itemii testului sunt grupați în funcție de patru factori care intră în structura inteligenței nonverbale: Completarea de Șabloane, Raționamentul Analogic, Raționamentul Serial și Vizualizarea Spațială.

Am utilizat subtestul „Memoria cifrelor” din scala de inteligență Wechsler pentru copii varianta a IV-a care măsoară nivelul funcțional al memoriei de lucru. De asemenea, din această scală a fost utilizat și subtestul „Codare” relevant pentru viteza procesării informației, care este un parametru important în studiul mecanismelor cognitive ale transferului analogic.

## **Programul ANALOGON**

Pornind de la rezultatele cercetărilor de bază pe tematica raționamentului analogic (Sternberg, 1977, 2009; Holyoak, 1985; Gentner, 1989) și a modelelor de analiză componentială a procesărilor din structura transferului analogic s-a elaborat proba Analogon, care permite studiul funcționării mecanismelor cognitive la elevii claselor primare în timpul rezolvării unor sarcini de raționament analogic de complexitate progresivă. Programul Analogon modelează demersul rezolutiv specific transferului analogic.

Programul este independent de platformă și se poate instala pe orice calculator pe care rulează o variantă de Windows sau un sistem de operare compatibil (pe cât posibil XP sau



superior). Pentru rularea programului este suficient o plac grafică și o plac audio integrată. La proiectare s-a avut în vedere și faptul că programul trebuie să funcționeze și pe laptopuri.

Programul este alcătuit din două module: 1. o interfață de design și de editare și 2. o interfață de prezentare și de înregistrare a răspunsurilor și a timpilor de răspuns.

Componentele structurale de bază ale programului Analogon sunt: matricea, fereastra și câmpul. Sarcinile de lucru care trebuie rezolvate de participant apar întotdeauna pe o matrice. Fiecare matrice este constituită din patru ferestre. Toate cele patru ferestre ale matricei sunt împărțite în câte patru câmpuri. Ferestrele se notează cu cifre romane, iar câmpurile din interiorul ferestrelor cu cifre arabe. Pe ferestrele numerotate cu cifre romane (I-III) sunt prezentate sarcinile de lucru, iar fereastra nr. IV este fereastra de răspuns.

Pe parcursul rezolvării sarcinilor Analogon, indiferent de scopul utilizării (experimental, de testare sau intervenție cu scop de dezvoltare cognitivă), participanții pot utiliza pentru răspunsuri doar fereastra IV. Acestea sunt caracteristicile fixe și neparametrizabile ale programului Analogon (Figura 1.).

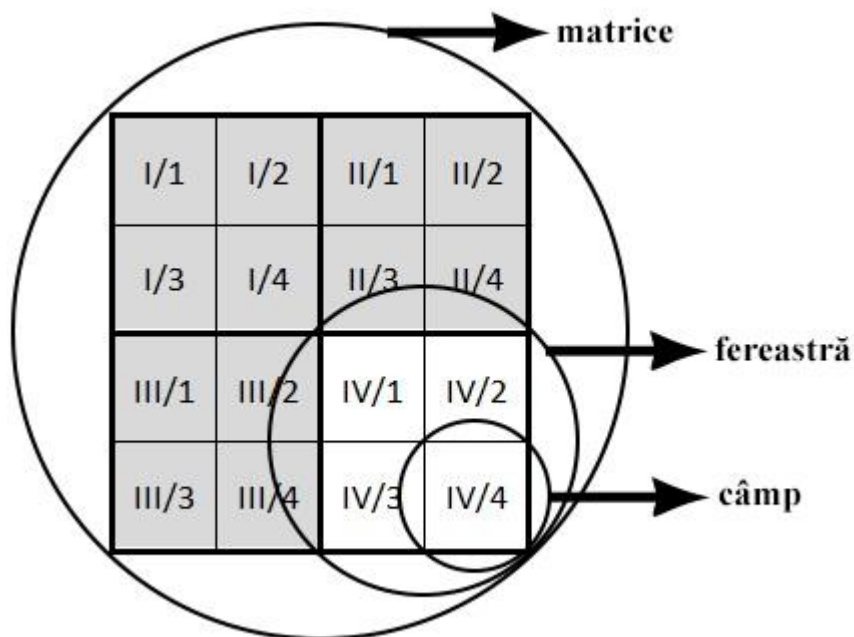


Figura 1. Componentele și indexarea itemilor Analogon

În cazul programului Analogon s-au prezentat participanților 24 de sarcini (itemi) de raționament analogic nonverbal structurate pe patru nivele de dificultate și două grade de complexitate. Fiecare nivel și grad de complexitate conține două sarcini (itemi) de învățare și

un item test. Itemii test (în total 8 pentru întreaga prob ) sunt logic izomorfi cu una dintre sarcinile de învățare prezentate și utilizează același set de forme ca în cazul sarcinilor de învățare.

Programul Analogon înregistrează în totalitate ședințele experimentale și de cercetare. Aceasta înseamnă că baza de date conține toate informațiile pe baza cărora se pot analiza pașii de rezolvare, tipurile de greșeli, numărul acestora, timpul utilizat pentru rezolvarea fiecărei sarcini, durata rezolvării fiecărui item în parte, durata totală a experimentului sau a ședinței.

Pentru fiecare din cei 24 itemi, informațiile provenite din procesul de rezolvare pentru fiecare participant au fost înregistrate în opt variabile:

1. factorul loc: de câte ori a selectat subiectul locația pe parcursul rezolvării sarcinii;
2. informație asupra selectării greșite a locului: câte selecții de locație greșite au avut loc
3. informații despre culoare: de câte ori au fost selectate culorile, numărul posibil al selecțiilor este 74;
4. alegerea greșită a culorii: de câte ori s-au marcat greșit culorile;
5. alegerea formei: numărul selecțiilor formelor;
6. alegerea greșită a formei: numărul selecțiilor greșite de forme;
7. utilizarea componentei metacognitive negative de verificare: de câte ori a selectat subiectul iconul ☹ care are rolul de a terge elementul sau selectarea fcut ; acest număr este egal cu zero în cazul unei rezolvări perfecte.;
8. utilizarea componentei metacognitive pozitive de verificare: de câte ori a selectat subiectul iconul ☺ care are rolul de a finaliza sarcina..

Pe baza datelor referitoare la timp s-au alcătuit cinci variabile pentru fiecare sarcină în parte:

1. ”timpul primului răspuns” (TPR): timpul de la momentul prezentării sarcinii până când participantul a luat prima decizie, indiferent de corectitudinea acesteia materializat prin prima selectare a unui element care poate fi considerat răspuns
2. ”timpul pentru selectarea locului” (TL): cât timp a dedicat participantul selecțiilor locațiilor pe parcursul sarcinii
3. ”timpul pentru selectarea culorii” (TC): timpul dedicat selecțiilor culorilor
4. ”timpul pentru selectarea formelor” (TF): timpul dedicat selecțiilor formelor

5. "timpul de elaborare a r spunsului corect" (TRC): timpul dedicat deciziilor corecte

Suma variabilelor timp 1-5 constituie "timpul total de rezolvare" a sarcinii (TTR). Această sumă conține și valoarea variabilei "timpul primului r spuns" (prima selectare de locație, culoare sau formă).

## Rezultate

În prima fază s-a realizat analiza itemilor Analogon. Analiza comparativă a parametrului „timpul de rezolvare” a urmărit evidențierea prezenței și măsurarea influenței mecanismelor cognitive ale transferului analogic în rezolvarea problemelor de analogie nonverbal reprezentate de itemii probei Analogon. Din evoluția mărimilor timpilor de rezolvare în funcție de nivelul de complexitate (I-IV respectiv complexitatea itemilor de învățare), tipul itemilor (învățare, test), și gradului de similaritate, se pot formula mai multe concluzii privind structura și eficiența mecanismelor transferului analogic:

1. Durata timpului de rezolvare reflectă deopotrivă numărul mecanismelor cognitive prezente în elaborarea r spunsului dar și eficiența acestor mecanisme. Astfel: timpul de rezolvare obținut la itemii de învățare reflectă numărul și complexitatea mecanismelor cognitive prezente în prelucrarea informației. Timpul de rezolvare extins în cazul itemilor de la nivelele inferioare și de complexitate scăzută indică eficiența scăzută sau lipsa elementului de transfer.
2. Scăderea progresivă a timpilor de rezolvare între itemii de învățare, respectiv între itemii de învățare și cei de test este un indicator semnificativ al prezenței mecanismelor de transfer analogic. Participanții care înregistrează timpi mai scăzuți la sarcinile test în comparație cu cele de învățare, respectiv timpi de rezolvare în scădere progresivă între itemii de învățare, dezvoltă eficient scheme rezolutive pe care le pot transfera în contexte noi.
3. Timpul de rezolvare la itemii care presupun prelucrarea simultană a mai multor categorii de informații, de la nivele superioare (III-IV), reflectă capacitatea participanților de elaborare și inducere de scheme rezolutive în contextele unor probleme relativ noi, prin utilizarea simultană a codării elementelor de natură perceptivă (similaritate de suprafață) cu codarea verbală (similaritate structurală) a caracteristicilor elementelor care compun. Aceste rezultate sunt în concordanță cu rezultatele obținute de Caplan și Schooler (1999).

Tabel 1.

*Media și abaterea standard a timpilor totali de rezolvare în funcție de principalele caracteristici ale itemilor Analogon în zecimi de sec. (N=100)*

Nivel	Grad de complexitate	Faze	M	SD
1	1	1	167,06	91,66
1	1	2	102,24	44,71
1	1	3	120,55	52,37
1	2	1	258,90	152,20
1	2	2	148,54	75,94
1	2	3	137,28	59,50
2	1	1	174,92	95,25
2	1	2	167,48	71,42
2	1	3	136,32	63,67
2	2	1	235,32	121,24
2	2	2	373,85	199,44
2	2	3	283,90	163,95
3	1	1	281,34	127,29
3	1	2	262,27	116,59
3	1	3	273,39	111,59
3	2	1	474,60	248,37
3	2	2	647,99	313,44
3	2	3	578,19	354,97
4	1	1	405,42	199,21
4	1	2	516,11	259,69
4	1	3	399,45	345,92
4	2	1	396,08	174,20
4	2	2	540,94	239,69
4	2	3	419,69	195,98

În evoluția mediilor timpului total de rezolvare în funcție de nivel, grad de complexitate a itemilor și faze, se pot observa cel puțin două caracteristici care demonstrează prezența mecanismelor de transfer analogic:

1. majoritatea mediilor timpilor de rezolvare a itemilor fazei de transfer sunt mai sc zute decât media itemilor de învă țare. Scăderea valorii timpului total de rezolvare la itemii fazei test este determinat de transferul strategiilor de rezolvare elaborate pe itemii fazelor de învă țare logic izomorfe.
2. sc derea valorii mediei timpului total de rezolvare între itemii de învă țare: al doilea item de învă țare de obicei este rezolvat mai rapid decât primul item de învă țare..

Tabel 2.

*Efectele principale și de interacțiune ale variabilelor nivel, complexitate și faz asupra timpului de rezolvare, (N=100)*

Efect principal/interacțiune	df	F	p	$\eta^2$	D
Nivele (I-IV)	3	257,42	0,0001	0.62	2.55
Grade de complexitate (1,2)	1	281,82	0,0001	0.15	0.84
Faze (1.înv țare, 2.învățare, 3.test)	2	21,20	0,001	0.02	0.28
nivele* grade de complexitate	3	73,11	0,001	0.12	0.73
grade de complexitate * faze	6	19,66	0,001	0.04	0.40
nivele * faze	2	15,86	0,001	0.01	0.20
nivele * grade de complexitate * faze	6	6,30	0,001	0.002	0.08

Aceste valori indic faptul c dificultatea „psihologic ” a itemilor este determinat în primul rând de num rul de elemente care trebuie prelucrate în vederea determinării r spunsului corect, indiferent de locul, forma sau culoarea acestora. Este de remarcat valoarea F și mărimea efectului în cazul interacțiunii nivele\*grade de complexitate. Deși la valorile efectelor principale, ambele variabile au influență remarcabilă asupra timpului total de rezolvare cumulat ( $F_{(3,97)}=73,11$ ;  $p=0.0001$ ,  $d=0.73$ ) nu determin schimbarea esențială a dificultății sarcinilor de rezolvat care ar trebui să determine creșterea semnificativă a timpului

de rezolvare. Evoluția timpului de rezolvare în funcție de nivel\*grad de complexitate (Figura 3.) arată faptul că sarcinile de învățare de complexitate 2 ale nivelului III sunt cele mai dificile, nu sarcinile nivelului IV.

De asemenea este de remarcat valoarea interacțiunii triple: nivele\*grade de complexitate\*faze care, deși apar semnificative ( $F_{(5,95)}=6,30$ ;  $p=0.0001$ ;  $d=0.08$ ), mărimea efectului asupra variabilei dependente este minimă.

Studiul corelației timpilor de răspuns obținute la rezolvarea itemilor probei Analogon cu factorii testului MAT oferă o serie de informații privind structura mecanismelor cognitive ale transferului analogic. Tabelul nr. 3. cuprinde numai coeficienții de corelație semnificativi între itemii Analogon și factorii principali ai testului MAT.

Tabel 3.

*Coeficienții de corelație semnificativi între itemi Analogon și factorii MAT*

Itemi Analogon	Complecare de abloane	Raționament analogic	Raționament spațial	Vizualizare spațială
L.1.1.1.			<b>-0,22*</b>	
L.1.1.2.	<b>-0,20*</b>			
L.2.2.1.				<b>-0,21*</b>
L.3.1.1.	<b>-0,29**</b>	<b>-0,27*</b>		
L.3.1.2.	<b>-0,41***</b>	<b>-0,49***</b>	<b>-0,39**</b>	<b>-0,25*</b>
L.3.2.1.			<b>0,21*</b>	
L.4.1.1.	<b>0,20*</b>			

Coeficienții de corelație negative se explică prin faptul că există itemi în proba Analogon în cazul cărora mecanismele cognitive măsurate de proba MAT măsoară mai degrabă mărirea, decât reducerea timpului de rezolvare. De asemenea, acest lucru indică faptul că în cazul celor două probe, alături de mecanismele cognitive comune, există și unele mecanisme care acționează numai în una din probe.

Rezultatele subtestului "Memoria cifrelor" din cadrul testului WISC-IV corelează semnificativ negativ cu timpul de rezolvare la cinci itemi din programul Analogon. (Tabel 4.)

Tabel 4.

Corelațiile timpului de rezolvare a itemilor Analogon cu subtestele WISC IV

Item Analogon	Memoria cifrelor	Codare
L.1.2.1.	<b>-0,29**</b>	
L.2.1.2.		<b>-0,35**</b>
L.2.2.2.	<b>-0,24*</b>	
T.2.2.	<b>-0,25*</b>	
L.3.1.1.	<b>-0,30**</b>	<b>-0,24*</b>
L.2.2.1.2.	<b>-0,28**</b>	
T.3.1.		<b>-0,29**</b>
L.4.2.1.		<b>-0,34**</b>

Aceste rezultate indic faptul că performanța memoriei de lucru are efect asupra timpului de rezolvare doar la unele sarcini. Rezultatul probei "Codificare" corelează semnificativ negativ cu timpul de rezolvare la patru itemi. Aceste rezultate duc la concluzia conform căreia rezolvarea itemilor Analogon, în marea lor majoritate, nu depinde de factorul viteza procesării informației în modalitatea în care aceasta este măsurată de proba psihometrică.

Participanții care în rezolvarea primilor itemi acordă mai mult timp orientării în spațiul problemei și înțelegerii constrângerilor realizează similaritatea de structură, ceea ce determină la itemii următori trecerea direct la rezolvare, fără a relua procedura de codare și comparație (mapping). Existența mecanismului de reluare succesivă a codării și a comparației în procesul de orientare și înțelegere a constrângerilor este susținut de mărimile corelațiilor (Tabel 5.) dintre timpul de codare și rezultatele obținute de participanți la testul MAT.

Rezultatele obținute la sarcinile factorului "Completare de abloane" depind în mare măsură de capacitatea de comparație a participanților. Mărimile cele mai mari ale coeficienților de corelație se regăsesc la factorul "Completare de abloane". La itemii nivelului 2 (L.2.2.1 și L.2.2.2.) corelația semnificativă este determinată de timpul utilizat pentru orientare și înțelegerea schimbării strategiei de rezolvare: spre deosebire de itemii precedenți rezolvarea nu constă numai în determinarea locului elementelor, ci și în modul de combinare a acestora.

Mediile timpului de codare nu corelează cu rezultatele subtestelor WISC-IV. În consecință, diferențele individuale privind nivelul memoriei de lucru nu au efect asupra timpului de codare.

Tabel 5.

*Coeficienții de corelație dintre Timpul de codare (TC) și rezultatele la factorii testului MAT*

<i>Nivel</i>	Completare de abloane	Raționament analogic	Raționament spațial	Vizualizare spațială
<i>L.1.1.1</i>	0,20*		0,21*	<b>0,33**</b>
<i>L.1.1.2</i>	<b>0,22*</b>			0,20*
<i>L.1.2.1</i>	<b>0,33**</b>	0,22*	0,20*	0,27**
<i>L.1.2.2</i>	<b>0,27**</b>			
<i>L.2.1.1</i>	<b>0,22*</b>			
<i>L.2.2.1</i>	0,36**	0,31**	0,32**	<b>0,42***</b>
<i>L.2.2.2</i>	0,36**	0,31**	0,32**	<b>0,42***</b>
<i>T.2.2</i>	<b>0,29**</b>	0,22*	0,21*	
<i>L.3.1.1</i>	<b>0,40***</b>			0,33**
<i>L.3.1.2</i>	<b>0,40***</b>	0,26*	0,23*	0,20*
<i>T.3.1</i>	<b>0,39**</b>	0,34**		0,22*
<i>L.3.2.1</i>	<b>0,30</b>			
<i>L.3.2.2</i>	0,24*	<b>0,35**</b>		0,23*
<i>T.3.2</i>		0,22*	<b>0,27**</b>	
<i>L.4.1.1</i>	0,21*			<b>0,27*</b>
<i>L.4.1.2</i>	<b>0,33</b>	<b>0,33**</b>	0,30**	0,24*
<i>T.4.1</i>	0,21*			
<i>L.4.2.1</i>	0,29**	<b>0,30**</b>		0,29**
<i>L.4.2.2</i>	0,20*		0,21*	<b>0,29**</b>

### Harta factorială

Prin aplicarea metodei scalării multidimensionale s-a verificat pentru cei 13 factori (6 factori pentru decizia asupra locului, 4 factori pentru decizia asupra culorii și 3 factori pentru deciziile asupra formei) poziția relativă și dimensiunile care determină gruparea acestora.



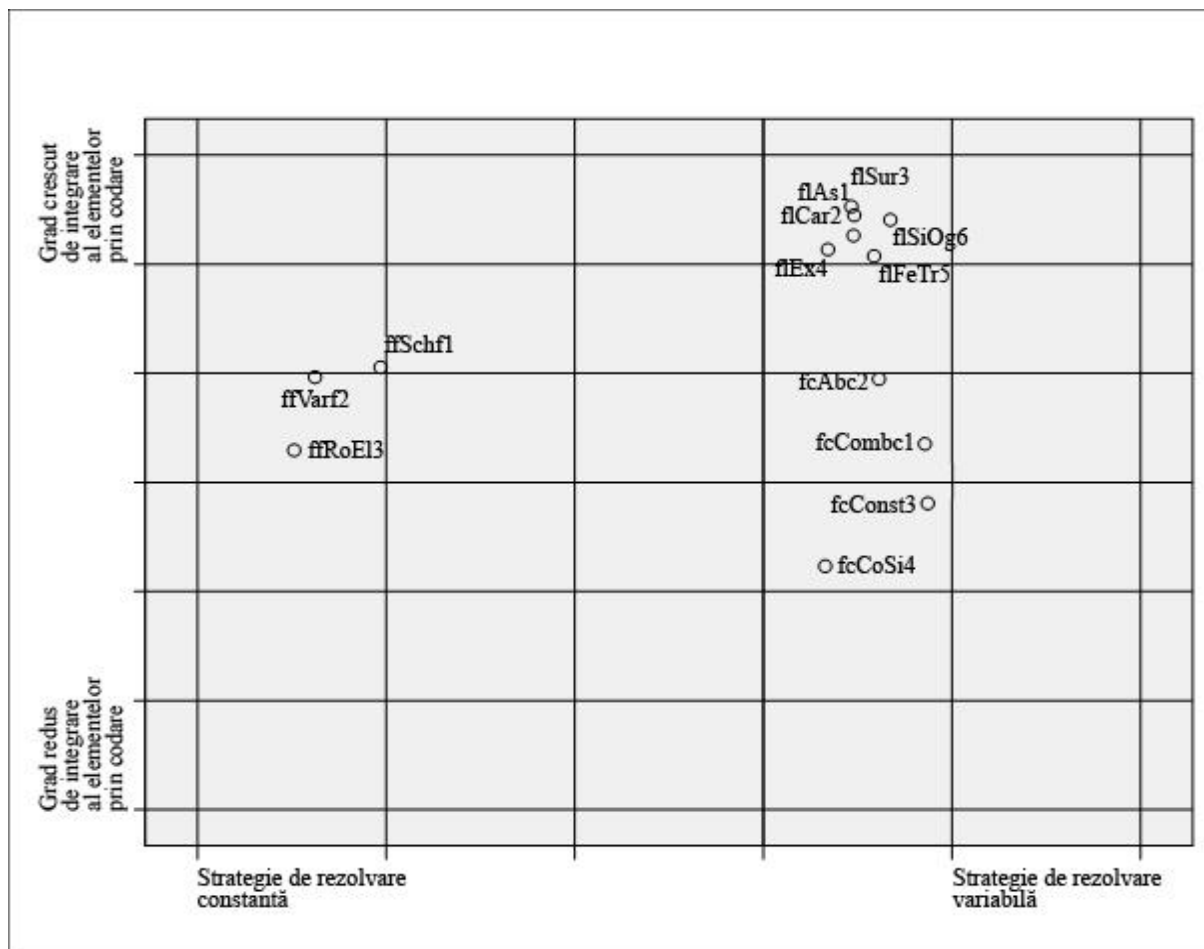


Figura. 2. Distanțele relative ale schemelor de asociere dintre itemii Analogon

în funcție de categoriile culoare, loc, formă

flAs1=factorul loc "Asimetrie"; flCar2=factorul loc "Cardinalitate";  
 flSur3=factorul loc "Surpriz "; flEx4=factorul loc "Expertiz "; flFeTr5=  
 factorul loc "Feedback vs. Transfer"; flSiOg6= factorul loc "Simetrie în  
 oglind "; fcCombc1=factorul culoare "Combinarea culorilor";  
 fcAbc2=factorul culoare "Abstracția culorii"; fcConst3=factorul culoare  
 "Constant "; fcCSi4=factorul culoare "Colorare sincron"; ffSchf1=factorul  
 form "Schimbarea formei"; ffVarf2=factorul form "Funcția variabilă a  
 formei"; ffRoEl3=factorul form "Rotirea elementelor";

## Discuții și concluzii

Se constată corelații semnificative între rezultatele experimentului Analogon și unele subprobe din cadrul testului MAT (Completarea de abloane, Vizualizare Spațială), care indică implicarea aceluiași mecanism. Memoria de lucru nu corelează cu performanțele la proba Analogon. Alte studii (de exemplu Waltz și colab., 2001) au raportat o asociere între componenta fonologică a memoriei de lucru și performanța la transferul analogic. Waltz și colab. (2001) au utilizat probe verbale, iar în studiul nostru am utilizat probe nonverbale, deci diferențele evidențiate în noi au originea în natura problemelor. Nici aceste studii nu au reușit să evidențieze rolul funcțiilor executive ale memoriei de lucru în transferul analogic. Kyllonen și Christal (1990) au arătat că raționamentul analogic este un mecanism mult mai complex decât memoria de lucru, această afirmație fiind subliniată și de rezultatele noastre.

Analiza rezultatelor evidențiază efectul unui mecanism cognitiv care se manifestă în transferul schemelor de rezolvare în cazul itemilor la care rezolvarea analogiei se bazează predominant pe codarea exclusivă a imaginilor, fără intervenția mecanismelor verbale. La rezolvarea anumitor itemi (de ex. cele care se bazează pe cardinalitate, sau schimbarea formelor deci codarea informației presupune formularea verbală), efectul transferului este diminuat. Rezultatele itemilor Analogon care pot fi rezolvați prin prelucrarea exclusivă a codului imagine corelează cu rezultatele scalelor "Completare de abloane" și "Vizualizare Spațială" care măsoară capacitatea de procesare a relațiilor spațiale dintre elementele care intră în componența itemilor. Rezultatele noastre, în conformitate cu studii anterioare (Cubukcu și Cetintahre, 2010), sugerează că modalitatea de codare influențează performanța de transfer.

Cu toate că rezultatele obținute pe principalele variabile ale probei Analogon nu corelează cu genul și vârsta participanților, există totuși o diferențiere a acestora în funcție de nivelul decolarizare. Aceasta înseamnă că rezolvarea sarcinilor Analogon cuprinde și elemente metacognitive, care se formează pe parcursul anilor decoal și se manifestă la participanții din clasele mai mari. Această particularitate se manifestă prin durata timpului alocat de participanți pentru rezolvarea itemilor probelor Analogon și MAT. Timpul de elaborare a răspunsului este prin urmare un indicator sinteză care reunește influența cumulată a nivelului de funcționalitate a mecanismelor cognitive specifice ale transferului analogic, a elementelor strategiilor de rezolvare a problemelor învățate în clasă (Mathan și Koedinger, 2005), dar și rezultatul nivelului motivațional a participanților. Proba Analogon poate fi un instrument de dezvoltare al acestor componente ale performanței cognitive.

O concluzie importantă a studiului se referă la intensitatea variabilă de manifestare a transferului analogic, în funcție de nivelele și gradul de complexitate a sarcinilor probei Analogon. Analiza rezultatelor în funcție de itemi validează existența unei dihotomii în manifestarea mecanismelor cognitive ale transferului analogic: la itemii unde rezolvarea se bazează pe simetrie, după codarea informațiilor sursă-țintă și elaborarea răspunsului, la itemii cu structură similară se constată o scădere masivă a timpului de codare determinat de faptul că participanții explorează caracteristicile itemului nou, determină gradul de similaritate cu sarcina anterioară și trec nemijlocit la elaborarea răspunsului. Pentru itemii care conțin elemente care presupun remodelarea schemei de rezolvare (ex. apariția criteriului de cardinalitate, schimbarea setului de forme, etc) apar și mecanismele cognitive care reiau codarea informației sursă-țintă pentru fiecare criteriu în parte (formă, loc, culoare, cardinalitate), ceea ce evident va duce la extinderea timpului de elaborare a răspunsului. Într-un studiu Williams, Feist și Richard (2007) au arătat că designul și complexitatea codării itemilor în jocuri de calculator direcționate către rezolvarea analogiilor influențează procesul de învățare.

Este de remarcat și manifestarea diferențiată a transferului analogic în cazul itemilor cu structură simetrică respectiv asimetrică. Indicatorii statistici ale principalelor variabile analizate în experiment evidențiază rezultate sensibil diferite pentru cele două categorii de itemi: la sarcinile cu structură simetrică, prezența transferului analogic este mult mai accentuată decât în cazul sarcinilor asimetrice. Acest rezultat reprezintă efectul unui mecanism cognitiv care apare numai la itemii cu structură simetrică: în procesul de codare a informației pentru delimitarea locului (întrebarea "unde" trebuie plasate elementele în fereastra de răspuns), participanții delimitează și plasează anticipat unele elemente ale răspunsului pe suprafața ferestrei de răspuns. Participanții care codează prioritar culoarea, asociază permanent acest element cu prelucrarea informației referitoare la delimitarea locului și formei. Participanții la care elaborarea răspunsului începe cu prelucrarea informației loc/formă acordă timp mai mult codării informației culoare. Este de remarcat faptul că delimitarea gradului de simetrie dintre componenta sursă și țintă permite participanților codarea integrată a mai multor criterii, ce reprezintă un mecanism cognitiv al transferului analogic.

O concluzie importantă privind funcționarea mecanismelor cognitive ale transferului analogic în rezolvarea problemelor de analogie nonverbală se referă la relativa egalitate a timpului de rezolvare la cele două grupuri principale de stil codare (culoare și formă/loc). Acest rezultat accentuează eficiența similară a diferitelor stiluri de codare în elaborarea

r spunsului corect, precum și faptul că transferul analogic se realizează prin angajarea a mai multor variante de prelucrare a informației surs /țintă și utilizarea unor strategii rezolutive diferite. Ca atare, în cadrul etapelor de rezolvare a analogiilor pot acționa diferite structuri ale mecanismelor cognitive ale transferului analogic. Deși rezultatele din literatura de specialitate pe tema etapelor care compun procesul raționamentului analogic sunt consonante, (Sternberg, 1977; Holyoak, 1996) nu se poate susține unicitatea structurală a componentelor cognitive care acționează în cadrul acestor etape. Există mai multe tipuri caracteristice de elaborare a r spunsurilor corecte și stiluri predominante de codare a informației.

Rezultatele experimentului au evidențiat o serie de parametri statistici ai transferului analogic, care au relevanță pentru utilizarea programului Analogon ca instrument de cercetare, de diagnostic sau ca metodă de dezvoltare a raționamentului analogic. Astfel, dintre indicatorii timpului de elaborare a r spunsului corect au valoare diagnostic : timpul total de rezolvare a celor 24 sarcini Analogon, media timpului utilizat pentru determinarea locului, media timpului utilizat pentru determinarea culorii, media timpului utilizat pentru determinarea formei, raportul dintre media timpilor de codare și media timpului total de rezolvare a probei Analogon. De asemenea pentru examinarea eficienței funcționării mecanismelor cognitive au valoare diagnostic următorii indicatori care se referă în numărul și tipul de greșeli făcute de participanți în procesul de rezolvare a itemilor: numărul total de greșeli, raportul dintre numărul greșelilor privind determinarea locului și numărul total de greșeli, raportul dintre numărul greșelilor privind determinarea culorii și numărul total de greșeli, raportul dintre numărul greșelilor privind determinarea formei și numărul total de greșeli, raportul dintre numărul itemilor rezolvați fără nici o greșeală și numărul total de itemi.

## CAPITOLUL IV.

# **Modificabilitatea componentelor cognitive implicate în transferul analogic**

## **Studiul III**

### **Fundamentare teoretic**

Modificabilitatea cognitiv reprezintă o caracteristică fundamentală a sistemului cognitiv uman care se produce conform teoriei psihogenetice a lui Piaget (1965) ca urmare a interiorizării pe etape a acțiunilor concrete, prin mecanisme de asimilare și acomodare. Vigotsky (1971, 1972) identifică sursa modificabilității cognitive în interacțiunile de mediere dintre subiect și mediu, care determină evoluția progresivă ale competențelor cognitive.

În teoria lui Feuerstein (1979, 1991, 2010) modificabilitatea cognitivă este caracterizată prin trei dimensiuni definitorii: permanența, centralitatea și iradierea. Permanența definește durabilitatea modificărilor intervenite ca urmare a dezvoltării mecanismelor cognitive prin învățare mediată. Centralitatea evidențiază formarea prin învățare mediată a acelor mecanisme cognitive care constituie elementele de bază ale sistemului cognitiv uman, iar iradierea se referă la proprietatea proceselor elaborate prin învățare mediată de modificare a nivelului funcțional al sistemelor de prelucrare a informației.

### **Obiective și ipoteze**

Obiectivul principal al studiului îl constituie identificarea și analiza efectelor intervențiilor formative la nivelul componentelor cognitive implicate în transferul analogic în contextul rezolvării de probleme. Intervențiile formative utilizate au fost structurate în funcție de principalele etape ale procesului de prelucrare a informației – input, elaborare și output – ceea ce permite studiul diferențiat al modificabilității componentelor cognitive implicate în transferul analogic specific fiecărei etape.

Al doilea obiectiv al studiului îl constituie analiza proceselor cognitive pe diferite nivele de eficiență a funcționării cognitive, prin evidențierea diferențelor specifice între grupurile de participanți în funcție de variabilele: *măsura transferului*, reprezentat de capacitatea participanților de a utiliza, prin remodelare și adaptare, schemele rezolutive

construite pe baza intervențiilor formative și *cantitatea ajutoarelor externe*, utilizat pentru elaborarea strategiilor rezolutive corecte.

Ipoteza 1: Măsura transferului poate fi considerat indicatorul capacității profitului cognitiv și al modificabilității cognitive. Participanții cu măsuri diferite ale transferului se caracterizează prin modificabilitate cognitivă diferită.

Ipoteza 2: Nivelul funcțional și măsura modificabilității mecanismelor cognitive ale transferului analogic se reflectă în mod nemijlocit în cantitatea ajutorului utilizat în elaborarea strategiilor rezolutive corecte (McDaniel și colab., 2009). Analiza cantității și tipurilor de ajutor utilizate în funcție de etapele de prelucrare ale informației și dificultatea sarcinii, permite evidențierea nivelelor de complexitate ale componentelor cognitive implicate.

## **Metoda și procedura**

### **Participanți**

În experiment au fost incluși 89 de copii din grupul de participanți care au luat parte la studiul I. Participanții au fost repartizați în două grupe, în funcție de rezultatele obținute în urma rezolvării probei Analogon. Primul grup (N=31) include participanții care au obținut o rată ridicată a transferului (denumit Grupul cu rata transferului ridicată), iar cel de al doilea grup (N=58) s-a compus din participanții cu rată scăzută a transferului (denumit Grupul cu rata transferului scăzută).

### **Instrumente utilizate**

Pentru studiul modificabilității componentelor cognitive ale transferului analogic evidențiate prin proba ANALOGON s-a utilizat testul: Modificabilitatea Raționamentului Analogic la Copii (Children's Analogical Thinking Modifiability Test) elaborat de D. Tzuril și P. Klein (1985). Testul a fost aplicat împreună cu Inventarul Ajutoarelor Externe elaborat de autoare.

### **Inventarul de ajutoare**

Principalele tipuri de ajutoare acordate au fost utilizate pentru:

1. Focalizarea atenției (ajutor de tip metacognitiv) urmărește conștientizarea și dezvoltarea capacității de orientare a explorării vizuale și menținerea atenției în funcție de informația relevantă pentru rezolvarea corectă. În Inventarul Ajutoarelor Externe,

numărul acestor ajutoare a fost înregistrat, și indică numărul intervențiilor privind menținerea atenției asupra sarcinii. Eficacitatea acestui tip de ajutor a fost studiat și de alți cercetători (Larson și colab., 1985; Butterfield, 1991; Burns, 1996; Catrombe, 1994, 2002, Mathan și Koedinger, 2005).

2. Facilitarea strategiei de rezolvare, prin fixarea etapelor de rezolvare, este un ajutor de tip metacognitiv care a avut ca obiectiv oferirea unor descrieri generale ale sarcinilor de rezolvat. Informațiile oferite prin aceste ajutoare constituie planul „parcursului cognitiv” în rezolvarea unei probleme prin metoda analogiei: orientarea în spațiul problemei (care constituie ținta care trebuie atinsă, care sunt principalele operații ce ar trebui efectuate, etc.) (Chen și colab., 1995; Anolli și colab., 2001; Ball și colab., 2010; Butler și colab., 2012).
3. Ajutoarele care vizează percepția analitică aparțin etapei de input a procesării informației, bazat pe mecanismul codării informației. O serie de autori consideră procesurile de codare a informației ca fiind un mecanism cognitiv central al transferului analogic. (Loewenstein și colab., 1999; Zamani, Richard, 2000; Williams și colab., 2007; Tseng și colab., 2012). Măsură utilizării acestor ajutoare indică capacitatea de codare a principalelor caracteristici ale sarcinilor (ex: cerc albastru mic etc) (Fuks și colab., 2003, 2004; Colvin, 2008)
4. Selectarea informației relevante reprezintă un ajutor de tip elaborare și constă în delimitarea similarităților de suprafață și structurale necesare pentru elaborarea soluțiilor corecte. (Gick și McGarry, 1992; Anolli și colab., 2001; Chen, 2002; Kostic și colab., 2010).
5. Oferirea de cunoștințe declarative reprezintă acele intervenții în care participanții au fost orientați în denumirea corectă a proprietăților elementelor problemei sursă (Reeves și Weisberg, 1994; Nahinsky și colab., 2004). Aceste ajutoare au fost utilizate mai ales în codarea primară a sarcinilor (ex: p-triunghi, etc.).
6. Ajutoarele sub forma cunoștințelor procedurale vizează intervențiile particularizate în funcție de procesările de informație specifice unui mecanism cognitiv din structura transferului analogic (Chen, 2002 a, b; Phye și Sanders, 1992; Phye, 2001) (ex: acolo trebuie să pui ceva galben. Care figură de această culoare îți are locul acolo? etc.).
7. Ajutoarele la nivelul memoriei de lucru sunt acele ajutoare care se referă la activarea unor informații necesare pentru elaborarea răspunsului corect. (Ex: nu uita că trebuie să fixezi și ordinea suprapunerii formelor, etc) (Kyllonen, Christal, 1990; Klauer, 1997)

8. Procesarea informației prin integrarea unor constrângeri multiple a fost utilizat în cazurile când participantul, după mai multe încercări, nu a reușit să utilizeze simultan mai multe constrângeri în determinarea răspunsului corect. (ex: trebuie să afli forma și culoarea figurilor și ordinea suprapunerii, etc) (Holyoak, Nisbett, 1988; Holyoak și colab., 1994).
9. Ajutoarele de modelare a comportamentului de explorare prin comparația elementelor s-au acordat prin utilizarea modelelor obiectuale concrete (Pugh, Berghin, 2006). Participanții care nu au reușit elaborarea răspunsului corect prin intervențiile descrise mai sus au construit un model obiectual al răspunsului corect utilizând forme de diferite dimensiuni și culori decupate din lemn.
10. Intervențiile privind reglarea comportamentului au fost de tip metacognitiv și vizează modalitatea de comunicare de către participant al răspunsului corect. (ex: gândește-te-te cum ai rezolvat problema, să nu uiți nimic, etc) (Tzuriel, George, 1991, 2009; Bereby-Meyer și colab., 2005; Ball și colab., 2010; Butler și colab., 2012)
11. Ajutoarele acordate în elaborarea de analogii noi au vizat activarea unor proceduri, sau corectarea succesiunii etapelor de rezolvare a problemei prin elaborarea de analogii (după modelul Holyoak și colab., 1994 și constrângerile impuse de Kershaw și colab., 2013).

## Rezultate

Tabel 6.

*Generarea de analogii noi în funcție de măsura transferului și nivelul de complexitate al sarcinilor*

Nivelul de complexitate a sarcinilor	Rata transferului ridicat N=31	Rata transferului scăzut N=58	$F(2)$	p=
Sarcini ușoare	100%	35%	35.44	0.000
Sarcini de complexitate medie	94%	24%	38.98	0.000
Sarcini complexe	81%	19%	31.91	0.000

Rezultatele arată o relație de determinare semnificativă între capacitatea de elaborare a analogiilor noi prin aplicarea modelelor de rezolvare însuși între grupele de contrast. De



asemenea se observă efectul diferențiat semnificativ al influenței gradului de dificultate al sarcinii atât intra-grup, cât și inter-grup.

Analiza rezultatelor în funcție de tipul de ajutoare utilizate de cele două grupe experimentale pe parcursul rezolvării analogiilor arată faptul că tipul de ajutor cel mai frecvent utilizat de ambele grupe a fost acela de natură metacognitivă, de facilitare a focalizării atenției. Deși semnificația diferenței dintre media de utilizare a acestui tip de ajutor de grupele de contrast nu este mare ( $t=1,38$ ;  $p=0,17$ ), pornind de la frecvența utilizării ei în aceeași măsură de grupele experimentale reiese faptul că elementele metacognitive sunt prezente indiferent de nivelul de funcționare a mecanismelor cognitive și determină mai ales orientarea în spațiul problemei, prin menținerea atenției în funcție de informațiile relevante pentru rezolvarea problemei. Contrastul cel mai accentuat între grupele experimentale apare la ajutoarele care vizează memoria de lucru. Este un tip de ajutor utilizat mai ales de participanții aparținând grupei cu rata redusă a ( $t=7,43$ ;  $p=0,0001$ ). Această evoluție a rezultatelor este determinată de faptul că la participanții cu rata scăzută a transferului la sarcinile complexe nu sunt activate elemente relevante pentru rezolvare. Participanții din grupul cu transfer ridicat sunt mult mai eficienți în formarea unui model mental utilizat în procesul de elaborare și rezolvare a analogiilor în care pot integra și menține în stare activă informațiile relevante. O analiză globală a mediilor tipurilor de ajutoare utilizate evidențiază o scală care merge cu validitate ridicată (Cronbach  $\alpha = 0,98$ ) anumite caracteristici ale proceselor cognitive implicate în rezolvarea de probleme prin raționament și transfer analogic.

## **Discuții și concluzii**

Rezultatele studiului confirmă valoarea diagnostică diferențiată a tipurilor de ajutoare, cantitatea utilizată pentru evidențierea nivelului de complexitate al acestora și în măsură modificabilității (Halpern, 1998). În mod evident, grupele experimentale de contrast au utilizat cantități semnificativ diferite din tipurile de ajutoare externe centrate pe formarea și eficientizarea diferitelor mecanisme cognitive din structura transferului analogic. Faptul că ajutoarele metacognitive sunt prezente la ambele grupe experimentale indică faptul că aceste „ancore” ale comportamentului rezolutiv, deși nu aparțin mecanismelor cognitive nemijlocite implicate în transferul analogic, determină eficiența elaborării soluțiilor corecte la orice nivel de funcționare a sistemului cognitiv.

## CAPITOLUL V.

### Studiul IV. a. Mecanismele metacognitive ale raționamentului și transferului analogic

#### Fundamentarea teoretică

O serie de cercetări (Ceci, 1991; Winship, Korenman, 1997; Hansen, Heckman, Mullen, 2003) demonstrează faptul că performanțele copiilor la testele psihometrice cresc liniar cu nivelul de școlarizare. Această corelație liniară nu poate să dea răspuns la întrebarea dacă vârsta sau efectul școlarizării au ca rezultat creșterea în performanță la testele de inteligență, deoarece și vârsta copiilor crește liniar cu nivelul de școlarizare. Pentru a delimita efectele vârstei de efectele școlarizării Cahana și Cohen (1989) au separat cele două variabile și au demonstrat faptul că nivelul de școlarizare are un efect aproape dublu față de vârstă. Acest rezultat a fost confirmat ulterior și de alte studii (Crone, Whitehurst, 1999; Stelzl, Merz, Ehlers, Remer, 1995).

În literatura de specialitate, care abordează această tematică, există date contradictorii privind efectele școlarizării asupra performanței în testele care măsoară g-ul psihometric. Dacă performanța la testele independente de cultură bazate pe analogii nu crește liniar cu vârsta educațională, înseamnă că școlarizarea are un efect mai mult metacognitiv decât cognitiv, mai precis copiii învață strategii de planificare, de abordare și relaționare ale problemelor.

#### Obiective și ipoteze

Deși este cunoscut efectul școlarizării în acumularea cunoștințelor, obiectivul nostru îl constituie separarea efectelor cognitive de cele metacognitive în ceea ce privește raționamentul analogic și transferul analogic. S-a urmărit delimitarea efectului unui an de școlarizare în creșterea nivelului operațional al raționamentului analogic de efectele vârstei cronologice.

Pe baza rezultatelor anterioare presupunem că școlarizarea (integrarea într-un sistem formal de educație) are un efect mai mare asupra eficienței rezolvării problemelor analogice decât nivelul educațional.

## **Metoda și procedura**

### **Participanți**

În studiu a participat un lot de 70 de copii cu vârste cuprinse între 7-11 ani ( $M=8.32$ ,  $sd=2.59$ ). Copii au fost repartizați în 3 grupuri pe baza experienței de școlarizare: 6 copii neșcolarizați, 30 de copii școlarizați ocazional și 34 patru copii școlarizați regulamentar. Grupurile au fost echilibrate conform criteriului vârstei și al genului.

### **Instrumente**

În acest studiu am utilizat testul Matrix Analogy Test (MAT), descris în studiul 3.

### **Procedura**

Testul a fost administrat individual și a durat aproximativ 30-50 de minute pentru fiecare participant. Examinările au avut loc în cursul lunii mai 2013. Testele au fost aplicate de 3 examinatori experimentați.

## Rezultate

Tabel. 7.

*Efectele colarizării, vârstei cronologice și nivelului educațional asupra performanței MAT*

Subteste	Factori	B	P
Completare de patternuri	colarizare	0,712	,000
	Nivelul de colarizare	0,175	,155
	Vârsta	0,174	,129
Raționament analogic	colarizare	0,585	0,000
	Nivelul de colarizare	0,216	0,169
	Vârsta	-0,025	0,086
Raționament serial	colarizare	0,536	0,000
	Nivelul de colarizare	0,305	0,051
	Vârsta	-0,054	0,706
Vizualizare spațială	colarizare	0,602	0,000
	Nivelul de colarizare	-0,159	0,384
	Vârsta	0,047	0,779

Variabila colarizare (Tabel 7) are un efect semnificativ asupra rezultatelor din subtestele raționamentului analogic. Nu există efecte semnificative ale vârstei și ale nivelului de colarizare asupra rezultatelor din cele 4 subteste.

## Discuții și concluzii

Efectul combinat al colarizării, vârstei și nivelului de colarizare asupra diferitelor tipuri de probleme s-a arătat a fi diferit. În problemele mai simple, cum ar fi completarea patternurilor, bazate pe raționament analogic s-a constatat cea mai mare influență a colarizării. În sarcini bazate pe gândire serială și vizualizare spațială am constatat cea mai mică influență. Abilitatea de a descoperii ordinea în care itemii apar într-o matrice și abilitatea de a imagina cum va arăta o figură când două sau mai multe componente se combină sunt mai accesibile copiilor cu un nivel de colarizare scăzut, adică copii din clasele 1 și 2.

În conformitate cu Ceci (1991) și Christian și colab. (2001), copiii școlarizați au o performanță mai bună la testele de inteligență de bază și am putea avea impresia că cei ne școlarizați sunt mai puțin inteligenți. Aceste diferențe nu se bazează pe un nivel operațional diferit, ci pe lipsa cunoștințelor strategice de metacogniție.

## Studiul IV. b. Modificabilitatea mecanismelor metacognitive ale raționamentului și transferului analogic

### Fundamentare teoretic

Rezultatele obținute în cadrul studiului "IV a" au impus necesitatea verificării rolului variabilelor "nivel de colarizare", "colarizare" și "vârsta cronologică" în determinarea modificabilității raționamentului analogic. Proba aplicată în acest studiu este mult mai practică și astfel seamănă cu testele cu conținut integrat în activități cotidiene (Brovers, Mishra și Van de Vijer, 2006). Studii anterioare nu au reușit să demonstreze diferențe semnificative dintre copiii școlarizați și neșcolarizați în aceste condiții.

### Ipoteze

În contextul probelor care vizează rezolvarea unor analogii după o perioadă de formare/învățare efectul școlarizării nu se manifestă la un nivel semnificativ ridicat ca în cazul problemelor formale, dar reprezintă un predictor pozitiv al coeficientului de transfer.

### Metoda și procedura

#### Participanți

Tabel 8.

*Numărul participanților/vârsta și școlarizare\**

colarizare	7	8	Total
Ne colarizați	4 (1,3)	8 (4, 4)	12 (5,7)
colarizați regulamentari	10 (6, 4)	13 (7,6)	23 (13, 10)
Total	14 (7, 7)	21 (11, 10)	35 (18, 17)

*\*Numărul băieților și fetelor figurează între paranteze*

## **Instrumente**

Am utilizat proba CATM descris la studiul 3.

## **Procedura**

Cele 3 serii de probleme analogice izomorfe au fost administrate individual. Administrarea fazei de pretest a durat aproximativ 15 minute pentru fiecare participant. Faza de învățare a durat mult mai mult la copiii neșcolarizați (aproximativ 1 oră și 20 de minute), copiii școlarizați asimilând strategiile de rezolvare în 15-20 de minute. Faza de posttest a avut loc imediat după faza de învățare și a durat în medie (indiferent de grup) 10-20 de minute. Pentru a ține cont de criteriile impuse de noi, testările au avut loc în cursul lunilor mai și iunie (să nu fie aplicate după o vacanță lungă).

## Rezultate

Tabel 9.  
Analiza de regresie

Variabil	Pretest		Posttest				Transfer		
	<i>B</i>	<i>SE B</i>	<i>B</i>	<i>SE B</i>	<i>B</i>	<i>SE B</i>	<i>B</i>	<i>SE B</i>	
colarizare	2.31	1.88	1.12	5.76	1.50	0.87*	0.73	0.21	1.01**
Nivel de colarizare	0.96	1.18	0.24	0.50	0.94	-0.13	-0.25	0.13	-0.59
Vârst	1.43	0.89	0.24	0.55	0.71	0.09	0.03	0.10	0.06
	colarizare x Nivel de		colarizare x vârst						
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.45		0.62				0.34		
<i>F</i>	8.78**		17.26**				5.41**		

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ .

Variația nivelului actual de funcționare a raționamentului analogic (pretest), măsurat cu probe practice este explicat în procent de 45% de efectul cumulat al colarizării, al nivelului de colarizare și a vârstei. Ceea mai mare influență a variabilelor incluse în experiment a fost evidențiată în faza de posttest (după faza de învățare). În această etapă a rezolvării analogiilor, 62% din varianța rezultatelor poate fi explicat prin factorii de școlarizare, nivelul de școlarizare și vârstă. Coeficientul de transfer este influențat în procent de 34% de efectele cumulative ale colarizării, nivelului de colarizare și vârstei.

Copiii școlarizați au obținut rezultatele cele mai bune atât în faza pretest cât și în faza posttest ( $F_{(2, 32)}=8.78$ ,  $p<0.001$  faza pretest respectiv  $F_{(2, 32)}= 17.26$ ,  $p<0.001$  în faza posttest). Coeficientul de transfer al copiilor școlarizați a fost semnificativ mai mare decât cel al copiilor neșcolarizați ( $F_{(2, 32)}=5.41$ ,  $p<0.001$ ).



## Discuții și concluzii

Datele evidențiază faptul că școlarizarea are o influență semnificativă asupra coeficientului de transfer și asupra rezultatelor din posttest. Copiii școlarizați au avut rezultate mai bune decât copiii neșcolarizați în fiecare etapă al testării (pre- și posttest), dar numai rezultatele de după faza de învățare au fost influențate de școlarizare. Aceste rezultate ne conduc la ideea că faza de învățare a reușit să creeze o „mini perioadă” de școlarizare, dar aceasta are efect numai dacă se cumulează cu prezența regulată într-un sistem educațional formal. Copiii școlarizați au profitat mai mult din inducerea strategiilor metacognitive. Astfel, rezultatele obținute sunt în concordanță cu rezultatele lui Posner (1982): anume că școlarizarea induce utilizarea strategiilor rezolutive, fără a afecta nivelul operațional cognitiv al copiilor.

## CAPITOLUL VI.

### Concluzii generale

O concluzie importantă privind funcționarea mecanismelor cognitive ale transferului analogic în rezolvarea problemelor de analogie nonverbală se referă la relativa egalitate a timpului de rezolvare la cele două grupuri principale de stil codare (culoare și formă/loc). Acest rezultat accentuează eficiența similară a diferitelor stiluri de codare în elaborarea răspunsului corect, precum și faptul că transferul analogic se realizează prin angajarea mai multor variante de prelucrare a informației sursă/țintă și prin utilizarea unor strategii rezolutive diferite. Ca atare, în cadrul etapelor de rezolvare a analogiilor, pot acționa diferite structuri ale mecanismelor cognitive specifice transferului analogic. Deși rezultatele literaturii de specialitate pe tema etapelor care compun procesul raționamentului analogic este conștientă (Sternberg, 1977; Gick, Holyoak, 1996), nu se poate susține unicitatea structurală a componentelor cognitive care acționează în cadrul acestor etape. Există mai multe tipuri caracteristice de elaborare a răspunsurilor corecte și stiluri predominante de codare al informației.

Mecanismele metacognitive reprezintă componente importante ale transferului și raționamentului analogic. Aceste mecanisme pot fi învățate în contextul educației formale și activate prin probe formative.

Programul computerizat Analogon, prin înregistrarea acurată a datelor, este un instrument care poate fi utilizat atât în scop de cercetare (pentru identificarea nivelului de funcționare al structurilor cognitive componente), cât și în scop educativ.

Ancorele cognitive și metacognitive din Inventarul Ajutoarelor îmbunătățesc performanțele transferului și raționamentului analogic.

## BIBLIOGRAFIE SELECTIV

Studiile marcate cu \* au fost incluse în meta-analiză .

- \*Alexander, P.,A. White, C.S., Haensly, P.A., Crimmins-Jeanes, M. (1987). Training in analogical reasoning, *American Educational Research Journal*, 24,3, 387-404.
- \*Alexander, P. A., Wilson, V.L., White, S. C., Fuqua, D.J., Clark, G.D., Wilson, A.F., Kulikowich, J.M. (1989). Development of Analogical reasoning in 4 and 5 year old Children. *Cognitive Development*, 4, 65-88.
- Anolli, L., Antonietti, A., Crissafulli, L., Cantoia, M. (2001). Accessing source information in analogical problem-solving. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A, 1, 237-261.
- Ball, L.J., Hoyle, A.M., Towse, A.S. (2010). The facilitatory effect of negative feedback on the emergence of analogical reasoning abilities. *British Journal of Developmental Psychology*,28, 583-602.
- Bearman, C. R., Ball, L.J., Ormerod, T. C. (2007). The structure and function of spontaneous analogizing in domain-based problem solving. *Thinking & Reasoning*, 2007, 13, 3, 273-294.
- Bejar. I.I., Chaffin, R., Embretson, S. (1991). *Cognitive and psychometric analysis of analogical problem solving*. Springer Verlag, New York.
- Bender, T. A. Bereby-Meyer, Y., Kaplan, A. (1986). Monitoring and the transfer of individual problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 11, 161-169.
- Bereby-Meyer, Y., Kaplan, A. (2005). Motivational influences on transfer of problem solving strategies. *Contemporary Educational Psychology*, 30, 1-22.
- Bianchi, C., Costello, F. (2008). Analogical reasoning helps learning of similar unknown concepts: the use of analogies between categories in category learning. In *Proceedings of the 19<sup>th</sup> Irish Conference on Artificial Intelligence and Cognitive Science*, 3-12.
- \*Bing, H. N., Alexander S. Y. (2012). Fostering analogical transfer: The multiple components approach to algebra word problem solving in a chemistry context, *Contemporary Educational Psychology* 37, 14–32.

- Brown, A. L. (1990) Domain specific principles affect learning and transfer in children. *Cognitive Science*, 14, 107-133.
- Brouwers, S. A., Mishra, R. C., Van De Vijver, F. J. R. (2006). Schooling and everyday cognitive development among Kharwar children in India: A natural experiment. *International Journal of Behavioral Development*, 30, 559-567.
- Burns, B. D. (1996). Meta-analogical transfer: transfer between episodes of analogical reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 22, 4, 1032-1048.
- Butler, A. C., Godbole, N., Marsh, E.J. (2012). Explanation feedback is better than correct answer feedback for promoting transfer of learning. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 290-298.
- Butterfield, E.C., Nelson, G.D. (1991). Promoting positive transfer of different types. *Cognition and Instruction*, 8, 1, 69-102.
- Cahan, D., Cohen, S. (1989). Age versus schooling effects on intelligence development. *ChildDevelopment*, 60: 1239-1249.
- Catrambone, R. (1994). Improving examples to improve transfer to novel problems, *Memory & Cognition*, 22(5), 606-615.
- Catrambone, R. (2002). The effects of surface and structural feature matches on the access of story analogs, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 28(2), 318-334.
- Ceci, S. J. (1990). *On intelligence . . . More or less: A bio-ecological treatise on intellectual development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Ceci, S. J. (1991). How much schooling influence general intelligence and its cognitive components? A reassessment of evidence. *Developmental Psychology*, 27, 703-722.
- Chen, Z., Yanowitz, K. L., Daehler, M. W. (1995). Constraints on accessing abstract source information: Instantiation of principles facilitates children's analogical transfer. *Journal of Educational Psychology* 3, 445-454.
- Chen, Z., Siegler, R.S. (2000). Intellectual development in Childhood. In Sternberg, R.J. (Ed.), *Handbook of Intelligence*, Cambridge University Press, New York, 92-116.

- Chen, Z. (2002a). Analogical problem solving: A hierarchical analysis of procedural similarity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, 1, 81-98.
- Chen, Z. (2002b). Children's analogical problem solving: The effects of superficial, structural, and procedural similarity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63(3), 410-431.
- Chen, Z., Mo, L., Honomichl, R. (2004). Having the memory of an elephant: long term retrieval and the use of analogues in problem solving. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 3, 415-433.
- Chen, Z. (2007). Learning to map: Strategy discovery and strategy change in young children. *Developmental Psychology*, 43(2), 386-403.
- Christian, K., Bachman, H. J., Morrison, F. J. (2001). Schooling and cognitive development. In R.J. Sternberg, E. L. Grigorenko (Eds.). *Environmental effects on cognitive abilities*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Colvin C. R. (2008). *Building expertise. Cognitive methods for training and performance improvement*. Wiley & Sons, San Francisco.
- Cubukcu, E., Cetintahre, G.E. (2010). Does analogical reasoning with visual clues affect novice and experienced design students creativity? *Creativity Research Journal*, 22, 3, 337-344.
- Eliasmith, C., Thagard, P. (2001). Integrating structure and meaning: a distributed model of analogical mapping. *Cognitive Science*, 25, 245-286.
- Ellis, H. (1965) *The transfer of learning*. Macmillan Company, New York.
- Ferrara, R.A., Brown, A.L., Campione, J. C. (1986). Children's learning and transfer of inductive reasoning rules: Studies of proximal development. *Child Development*, 57, 1087-1099.
- Feuerstein, R., Rand, Y., Hoffman, M.B. (1979). *The dynamic assessment of retarded performers. The learning potential assessment device. Theory, instruments and techniques*. University Park Press, Baltimore.
- Feuerstein, R., Rnad, Y., Hoffman, R., Miller, S. (1980). *Instrumental enrichment*. University Park Press, Baltimore.

- Feuerstein, R., Klein, P.S., Tannenbaum, A.J. (Eds) (1991). *Mediated learning experience. Theoretical, psychosocial and learning implications*. Freund Publishing House, London, England.
- Feuerstein, R., Feuerstein, R.S., Falik, L., Rand Y. (2002). *The dynamic assessment of cognitive modifiability. The learning propensity assessment device. Theory, instruments and techniques*. ICELP, Jerusalem.
- Feuerstein, R., Feuerstein, R.S., Falik, L. (2010). *Beyond smarter. Mediated learning and the brain's capacity for change*. Teachers College Press, Columbia University, New York.
- Fuks, L. S., Fuchs, D., Prentice, K., Burch, M. (2003). Explicitly teaching for transfer: Effects on third grade student's mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 95, 2, 293-305.
- Fuks, L.S., Fuchs, D., Finelli, R., Courtney, S.J. (2004). Expanding schema based transfer instruction to help third graders solve real life mathematical problem. *American Educational Research Journal*, 41, 2, 419-445.
- Gentner, D. (1983.) Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7, 155-170.
- Gentner, D., Toupin, C. (1986). Systematicity and surface similarity in the development of analogy. *Cognitive Science*, 10, 277-300.
- Gentner, D. (1989). The mechanisms of analogical learning..in: Vosniadu, S., Ortony, A. (Eds). *Similarity and analogical reasoning*. Cambridge University Press.
- Gentner, D., Markman, A. (1993). Structural alignment during similarity comparison, *Cognitive Psychology*, 25, 431-467.
- Gentner, D., Rattermann, M. J., Forbus, K, D. (1993). The roles of similarity in transfer: separating retrievability from inferential soundness. *Cognitive Psychology*, 25, 524-575.
- Gentner, D., Markman, A.B. (1997). Structure mapping in analogy and similarity. *American Psychologist*, 52, 1, 45-56.
- Gentner, D., Holyoak , K. J. (1997). Reasoning and learning by analogy. *American Psychologist*, 52, 1, 32-34.

- Gentner, D., Loewenstein, J., Thomson, L. (2003). Learning and transfer: A general role for analogical encoding. *Journal of Educational Psychology*, 95, 2, 393-408.
- Gentner, D., Kurtz, K.J. (2006). Relations, objects, and the composition of analogies. *Cognitive Science*, 30, 609-642.
- Gentner, D., Loewenstein, J., Thomson, L., Forbus, K. D. (2009). Reviving inert knowledge: Analogical abstraction supports relational retrieval of past events. *Cognitive Science*, 33, 1343-1382.
- Gentner, D. (2010). Bootstrapping the mind: analogical processes and symbol systems. *Cognitive Science*, 34, 752-775.
- Gholson, B., Dattel, A. R., Morgan, D. (1989). Problem solving, recall, and mapping relations in isomorphic transfer and nonisomorphic transfer among preschoolers and elementary school children. *Child Development*, 60, 1172-1187.
- Gick, M. L., McGarry, S. J. (1992). Learning from mistakes: Inducing analogous solution failures to a source problem produces later successes in analogical transfer. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18, 3, 623-639.
- Gick, M. L., Paterson, K. (1992). Do contrasting examples facilitate schema acquisition and analogical transfer? *Canadian Journal of Psychology*, 46, 4, 539-555.
- Goldstone, R. L., Son, J. Y. (2005). The transfer of scientific principles using concrete and idealized simulations. *The Journal of the Learning Sciences*, 14, 1, 69-110.
- Gross, W. L., Greene, A.J. (2007). Analogical inference: The role of awareness in abstract learning. *Memory*, 15, 8, 838-844.
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domain. *American Psychologist*, 53, 4, 449-455.
- Hammond, K. J., Seifert, C. M., Gray, K. C. (1991). Functionality in analogical transfer: A hard match is good to find. *The Journal of the Learning Sciences*, 1, 2, 111-152.
- Hansen, K. T., Heckman, J. J., Mullen K., J. (2003). The effect of schooling and ability on achievement test scores. *IZA Discussion Paper No. 826*.
- Hofstadter, D. R. (2001). Epilogue: analogy as the core of cognition. in: Gentner, D., Holyoak, K.J., Kokinov, B.N. (Eds.). *The analogical mind*. (pp.499-539). MIT Press, Cambridge.

- Hofstadter, D., Sander, E. (2013). *Surfaces and essences: Analogy as the fuel and fire of thinking*. Basic Books.
- Holyoak, K. J. (1985). The pragmatics of analogical transfer. in: G.H.Bower (Eds.), *The psychology of learning and motivation*, vol.19, (p.59-87) New York, NY: Academic Press.
- Holyoak, K. J., Koh, K. (1987). Structure and surface similarity in analogical transfer. *Memory & Cognition*, 15, (4) 332-340.
- Holyoak, K. J., Nisbett, R. E. (1988). *Induction*. in: Sternberg, R.J. Smith, E. E. (Eds), *The psychology of thinking*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Holyoak, K. J., Thagard, P. (1989). Analogical mapping by constraint satisfaction. *Cognitive Science*, 13, 295-355.
- Holyoak, K. J., Novick, L., Melz, E.R. (1994). Component processes in analogical transfer: Mapping, pattern completion, and adaptation. in: *Connectionist and neural computation theory. Vol 2, Analogical connections*, (pp.113-180), Norwood NJ:Ablex.
- Holyoak, K. J., Thagard, P. R. (1996). *Mental leaps. Analogy in creative thought*. MIT Press.
- Jessup, R. K. (2009). Transfer of high domain knowledge to a similar domain. *American Journal of Psychology*, 122,1, 63-73.
- Kershaw, T. C., Flynn, C. K., Gordon L.T. (2013). Multiple path to transfer and constraint relaxation in insight problem solving. *Thinking and Reasoning*, 19(1), 96-136.
- Klauer, K. C. (1997). Working memory involvements in propositional and spatial reasoning. *Thinking & Reasoning*, 3, 9-47.
- Kolonder, J. L. (1997). Educational implication of analogy. A view from case based reasoning. *American Psychologist*, 52(1), 57-66.
- Kolonder., J. L. (2002). Analogical and case based reasoning: Their implications for education. *The Journal of the Learning Sciences*, 11, 1, 123-126.
- Kostic, B., Cleary, A. M., Severin, K., Miller, S. W. (2010). Detecting analogical resemblance without retrieving the source analogy. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17, (3), 405-411.



- Krawczyk, D. C., Holyoak, K. J., Hummel, J. E. (2004). Structural constraints and object similarity in analogical mapping and inference. *Thinking & Reasoning*, 10, 1, 85-104.
- Krawczyk, D. C., Holyoak, K. J., Hummel, J. E. (2005). The one-to-one constraint in analogical mapping and inference. *Cognitive Science*, 29, 797-806.
- Kyllonen, P. C., Christal, R.E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity?! *Intelligence*, 14, 389-433.
- Larson, C. O., Dansereau, D.F., O'Donnell, V.I. (1985). Effects of metacognitive and elaborative activity on cooperative learning and transfer. *Contemporary Educational Psychology*, 10, 342-348.
- Leboe, J. P., Whittlesea, B. W., Milliken, B. (2005). Selective and nonselective transfer: Positive and negative priming in a multiple task environment. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 31, 5, 1001-1029.
- Leech, R., Mareschal, D., Cooper, R. P. (2007). Relations as transformations: Implications for analogical reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60, 7, 897-908.
- Loewenstein, J., Thompson, L. and Gentner, D. (1999) – Analogical encoding facilitates knowledge transfer in negotiation, *Psychonomic Bulletin & Review*, 6 (4), 586-597, Northwestern University, Evanston, Illinois.
- Loewenstein, J., Gentner, D. (2001). Spatial mapping in preschoolers: close comparisons facilitate for mappings. *Journal of Cognition and Development*, 2(2), 189-219.
- Loewenstein, J., Gentner, D. (2005). Relational language and the development of relational mapping. *Cognitive Psychology*, 50, 315-353.
- Mathan, S. A., Koedinger, K. R. (2005). Fostering the intelligent novice: Learning from errors with metacognitive tutoring. *Educational Psychologist*, 40(4), 257-265.
- McDaniel, M. A., Dimperio, E., Griego, J. A. (2009). Predicting transfer performance: A comparison of competing function learning model. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 35, 1, 173-195.

- Nahinsky, I. D., Lucas, B. A., Edgell, S. E., Overfelt, J. (2004). How learning one category influences the learning of another: intercategory generalization based on analogy and specific stimulus information. *American Journal of Psychology*, 117, 3, 317-340.
- Phye, G. D. (2001). Problem solving instruction and problem solving transfer: The correspondence issue. *Journal of Educational Psychology*, 93, 3, 571-578.
- Phye, G. D., Sanders, Ch, E. (1992). Accessing strategic knowledge: Individual differences in procedural and strategy transfer. *Contemporary Educational Psychology*, 17, 211-223.
- Piaget, J. (1965). *Psihologia inteligenței*. Ed. Științifică, București.
- Piaget, J. (2001). *The psychology of intelligence*, London: Routledge. (publicat original in 1947).
- Pugh, K. J., Berghin, D. A. (2006). Motivational influences on transfer. *Educational Psychologist*, 4, 3, 147-160.
- Reeves, L .M., Weisberg, R, W. (1994) The role of content and abstract information in analogical transfer. *Psychological Bulletin*, 115, 3, 381-400.
- \*Resing, W. C., Elliot, J.G. (2011). Dynamic testing with tangible electronics: measuring children s change in strategy use with a series completion task. *British Journal of Educational Psychology*, 81, 579-605.
- Robertson, I. S. (2000). Imitative problem solving: Why transfer of learning often fails to occur. *Instructional Science*, 28, 263-289.
- Ross, B. H., Kilbane, M. C. (1997). Effects of principle explanation and superficial similarity on analogical mapping in problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 23(2), 427-440.
- Sternberg, R. J. (1977). Component processes in analogical reasoning. *Psychological Review* 84, 4, 353-378.
- Tseng, K.H., Chang, C.C., Lou, S.R., Tan,Y. (2012). How concept-mapping perception navigates student knowledge transfer performance. *Educational Technology & Society*, 15, (1), 102-115.
- \*Tomic, W. (1995). Brief Research Report. Training in inductive reasoning and problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 483-490.

- Tzuriel, D., Klein, P. S. (1987). Assessing the young child: Children's analogical thinking modifiability. in: Lidz, C.S. (Ed). *Dynamic assessment*, New York: Guilford Press, p. 268-282.
- Tzuriel, D., George, T. (2009). Improvement of analogical reasoning and academic achievements by the Analogical Reasoning Programme (ARP). *Educational & Child Psychology*, 26, 3, 71-94.
- \*Tzuriel, D., George, T. (1991). Cognitive modifiability mediated learning experience and affective motivational processes. A transactional approach. In: Feuerstein, R., Klein, P. S., Tannenbaum, A. J. (Eds) (1991) *Mediated learning experience. Theoretical, psychosocial and learning implications*. Freund Publishing House, London, England p. 95-127.
- Vigotski, L.S. (1971, 1972). Opere psihologice alese. Vol I i Vol II, E.D.P. Bucure ti
- Waltz, J. A., Lau, A., Grewal, S.K., Holyoak, K. J. (2000). The role of working memory in analogical mapping, *Memory & Cognition*, 28, 1205-1211.
- \*White, S. C., Caropreso, E. J. (2001). Training in analogical reasoning processes: effects on low economic status preschool children. *Journal of Educational research*, vol. 83, no.2. 31, 221-230.
- Williams, D., Ma, Y., Feist, S., Richard, Ch.E. (2007). The design of an analogical encoding tool for game-based virtual learning environments. *British Journal of Educational Technology*, 38, 3, 429-437.
- Winship, C., Korenman, S. (1997). Does staying in school make you smarter? In B. Devlin, S. E. Fienberg, , D. P. Resnick, K. Roeder (Eds.). *Intelligence, Genes and*
- Zamani, M., Richard, J. F. (2000). Object encoding, goal similarity, and analogical transfer. *Memory & Cognition*, 28(5), 837-886.