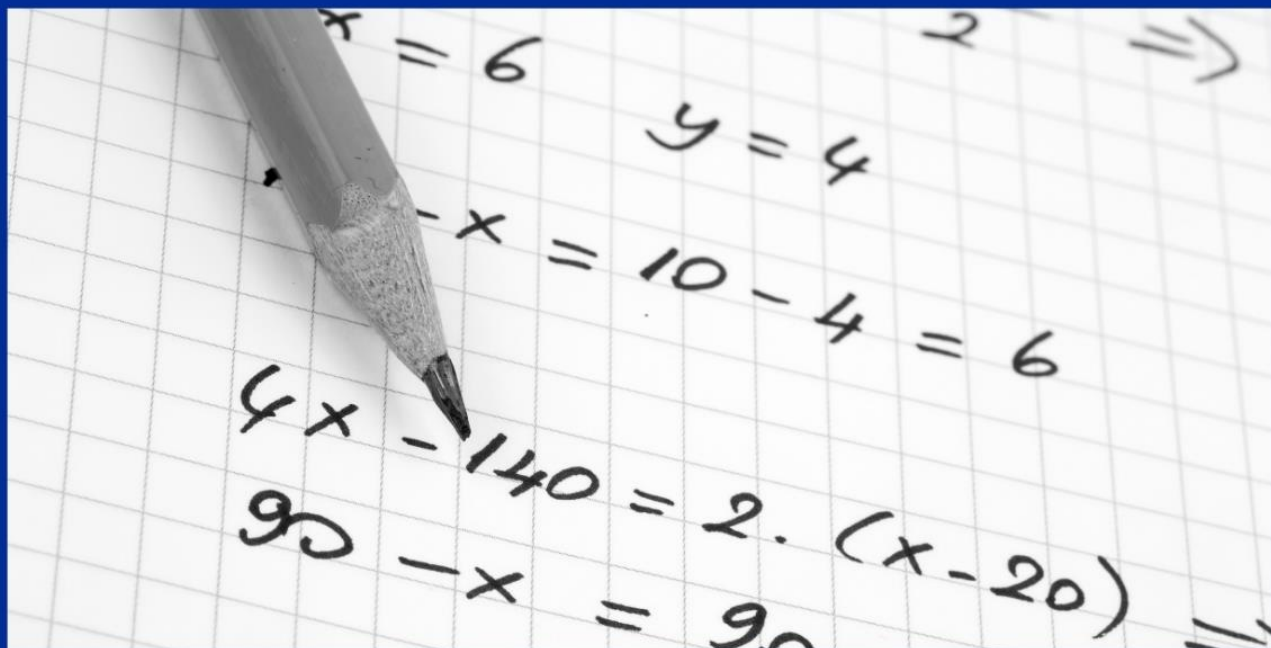


FEBRUARIE 2025



ALFABETIZAREA NUMERICĂ ÎN ROMÂNIA

(RAPORT NAȚIONAL PENTRU CLASELE I-XII)

Dragoș Iliescu
Daniel Iancu

CUPRINS

CUPRINS	2
PREAMBUL.....	4
ALFABETIZAREA NUMERICĂ ÎN ROMÂNIA ȘI INTERNAȚIONAL.....	6
Definiția alfabetizării numerice.....	6
Componentele alfabetizării numerice	7
Impactul alfabetizării numerice	8
Antecedentele alfabetizării numerice.....	9
Instrumente de măsurare a alfabetizării numerice	10
TESTUL DE ALFABETIZARE NUMERICĂ.....	12
Obiectivele testului	12
Obiectivul 1: Crearea unui instrument de evaluare accesibil și acționabil pentru profesori, părinți și elevi.....	12
Importanța măsurării în procesul educațional	12
Necesitatea unei intervenții timpurii.....	13
Limitările testărilor comparative internaționale	13
Necesitatea unui instrument practic și accesibil pentru profesori, părinți și elevi.....	13
Obiectivul 2: Dezvoltarea unui sistem dual de evaluare – screening și evaluare comprehensivă.....	14
Diferențele fundamentale dintre screening și evaluarea comprehensivă	14
Motivația pentru dezvoltarea unui sistem modular de testare.....	14
Avantajele sistemului dual de testare	15
Obiectivul 3: Crearea unui sistem de testare adaptabil pentru administrări repetate, bazat pe o bancă de itemi calibrați	15
Problema testării repetate și efectul memoriei	16
Necesitatea unui sistem de testare variabil și echivalent.....	16
Soluția implementată: o bancă de itemi calibrați și administrare bazată pe Teoria Răspunsului la Item (IRT) ..	16
Avantajele utilizării modelului Rasch și LOTF în testarea repetată.....	16
Implementarea practică în sistemul educațional	17
Arhitectura testului de alfabetizare numerică	18
Păstrarea unui cadru de evaluare constant	18
Adaptarea subdimensiunilor pentru fiecare nivel de școlarizare	18
Procesul de dezvoltare a itemilor pentru testul de alfabetizare numerică	20
Definirea cadrului de evaluare și stabilirea comportamentelor măsurate	20
Redactarea itemilor ca proces colaborativ și ghidat	20
Tipologia itemilor: format standardizat cu alegere multiplă	21
Pilotarea și selecția finală a itemilor	22
Un test suplimentar: Adaptarea pentru România a ICAN (International Common Assessment of Numeracy)	24
Informații normative	25
Structura și aplicabilitatea itemilor între clase și cicluri școlare	25
Capacitatea de discriminare a itemilor și testului în ansamblu	26
Procesul de stabilire a categoriilor de competență („Standard Setting”).....	27

REZULTATE PRIVIND ALFABETIZAREA NUMERICĂ ÎN ROMÂNIA.....	29
 Participanți	29
Descrierea bazei de date normative	29
Descrierea bazei de date de validare	32
 Variabile și instrumente.....	35
 Rezultate privind nivelul de alfabetizare numerică	36
Nivelul general de funcționalitate.....	37
Nivelul de funcționalitate în funcție de cicluri și ani școlari.....	38
Nivelul de funcționalitate pe domenii și subdimensiuni	39
Comparații ale nivelului de funcționalitate în funcție de sex.....	43
Comparații ale nivelului de funcționalitate în funcție de mediul de proveniență	47
Comparații ale nivelului de funcționalitate în funcție de statutul socio-economic	52
 Rezultate privind corelate ale ALFABETIZĂRII NUMERICE.....	58
DISCUȚII.....	62
 Rezultate principale și interpretare	62
Sistemul de testare	62
Studiul normativ.....	62
Studiul corelațional	63
 Implicații practice	64
Implicații potențiale pentru politicile educaționale din România.....	64
Implicații potențiale pentru practica didactică din școli	64
Implicații potențiale pentru elevi și părinți	64
 Puncte tari și limitări	64
Procesul de dezvoltare.....	64
Studiul normativ.....	65
Studiul corelațional	65
 Directii viitoare de cercetare.....	66
Corelarea cu rezultatele evaluărilor naționale.....	66
Compararea cu rezultatele PISA și TIMSS	66
Elaborarea unui studiu de validare specific pentru România	66
Alte direcții de cercetare.....	66
 Concluzie finală	67
BIBLIOGRAFIE.....	68
ANEXĂ	71

PREAMBUL

Despre proiect / raport

Testul de Alfabetizare Matematică este un test care măsoară capacitatea unui individ de a gândi rațional, cu sprijin în raționamentele matematice dobândite în perioada de educație formală și de a folosi și interpreta aceste raționamente pentru a rezolva probleme într-o varietate de contexte din realitatea vieții de zi cu zi.

Dezvoltarea și ulterior utilizarea pe scară largă a acestui test în sistemul românesc de educație este un demers important, deoarece, pe lângă capacitatea de a furniza, periodic, date ce pot fi utilizate de sistem, acesta este un instrument ce trebuie să însoțească practica pedagogică pentru a:

- măsura într-un mod uniform nivelul de alfabetizare matematică în rândul elevilor români;
- oferi posibilitatea auto-verificării nivelului de alfabetizare matematică pt fiecare elev/ă din România, în acord cu anul școlar în care se află;
- pune la dispoziția profesorilor de matematică un instrument prin care să poată verifica nivelul de alfabetizare matematică a elevilor cu care lucrează la școală;
- informa și monitoriza programe personalizate de intervenție pentru elevi;
- identifica elevii care se află în situație de risc din punctul de vedere al alfabetizării matematice;
- oferi specialiștilor în dezvoltare curriculară/politici educaționale o imagine a nivelului general de abilități matematice ale elevilor din România.

Testul de Alfabetizare Matematică a fost dezvoltat de Brio în perioada 2023-2024, în cadrul unui proiect comun cu Asociația pentru Valori în Educație și susținut de Apa Nova – o companie Veolia.

Terminologie

Deși termenii „literație numerică” și „numerație” nu sunt incluși în Dicționarul Explicativ al Limbii Române (DEX), ei sunt larg acceptați și utilizați în literatura științifică și profesională națională (și deseori chiar în contexte cotidiene), pentru a descrie competențele numerice esențiale necesare în viața de zi cu zi. În special în domeniile educației, psihologiei și politicilor publice, acești termeni au devenit uzuali, fiind echivalenți cu conceptele din limba engleză „numeracy” și „numerical literacy”, care desemnează capacitatea unei persoane de a înțelege și de a utiliza concepte matematice fundamentale în contexte reale.

O alternativă corectă din punctul de vedere al limbi române este probabil termenul de „analfabetism funcțional numeric” sau „analfabetism funcțional matematic”, care se referă la lipsa unor competențe numerice minime necesare pentru funcționarea adecvată în societate. Totuși, acești termeni au o conotație negativă și sunt utilizați pentru a descrie o lipsă de competențe, nu pentru a defini spectrul larg al abilităților numerice.

Prin urmare, utilizăm uneori în acest raport și termenii de „literație numerică” și „numerație”, respectiv, în aceeași clasă de semnificație, „competențe numerice”, „abilități numerice”. Aceștia reflectă o abordare pozitivă și constructivă, punând accent pe dezvoltarea competențelor numerice, nu doar pe deficiențele acestora, se aliniază terminologiei utilizate la nivel internațional, fiind în concordanță cu evaluările comparative internaționale precum PISA și TIMSS și permit o abordare mai nuanțată, care nu se limitează doar la identificarea analfabetismului funcțional numeric, ci include și niveluri intermediare și avansate ale competenței numerice. „Alfabetizarea” – cuvânt prezent în Dicționarul Explicativ al Limbii Române (DEX) – are alt sens decât cel de funcționare de surprins de „literacy” și se concentrează tot mai degrabă pe diferențierea aceea dintre nefuncțional (analfabet) și minim funcțional (alfabetizat), i.e., „acțiunea de a alfabetiza; instruire a analfabeților; combatere a analfabetismului; a învăța pe un analfabet să scrie și să citească.”

Credem așadar că utilizarea termenilor pozitivi, de „alfabetizare numerică”, „literație numerică” etc., este justificată nu doar de uzul său științific și internațional, ci și de nevoia unui cadru conceptual

mai larg, care să reflecte atât dezvoltarea competențelor numerice, cât și importanța acestora pentru funcționarea indivizilor în societate.

ALFABETIZAREA NUMERICĂ ÎN ROMÂNIA ȘI INTERNAȚIONAL

Definiția alfabetizării numerice

Alfabetizarea numerică reprezintă capacitatea indivizilor de a utiliza, interpreta și comunica informații matematice în diferite contexte ale vieții cotidiene, profesionale și sociale (OECD, 2019). Această competență include nu doar abilitatea de a efectua calcule aritmetice, ci și capacitatea de a evalua critic datele, de a recunoaște modelele numerice, de a lua decizii informate bazate pe date și de a aplica gândirea logică în rezolvarea problemelor (Gal, 2024).

Alfabetizarea numerică este esențială pentru funcționarea eficientă în societatea contemporană, unde datele statistice, reprezentările grafice și interpretările cantitative sunt omniprezente (Gal, 2000). Aceasta permite indivizilor să analizeze informații financiare, să înțeleagă riscurile și probabilitățile, să gestioneze bugete personale și să participe activ la viața economică și socială (OECD, 2016).

De-a lungul timpului, conceptul de alfabetizare numerică a evoluat, fiind influențat de progresul tehnologic și de cerințele societății moderne (Ginsburg et al., 2006). Inițial, alfabetizarea numerică era percepută ca un set de competențe matematice de bază, precum operațiile aritmetice simple. Cu toate acestea, dezvoltarea economiei bazate pe informație și tehnologiile emergente au condus la o definiție mai complexă, care include competențe avansate de analiză a datelor, raționament statistic și capacitatea de a naviga prin cantități mari de informații numerice (Goos et al., 2014).

Un aspect central al alfabetizării numerice este legătura sa cu alte forme de alfabetizare, precum cea digitală, economică și științifică. De exemplu, competențele numerice sunt esențiale în înțelegerea schimbărilor climatice, a indicatorilor economici sau a statisticilor din domeniul sănătății publice (OECD, 2016, 2019). Mai mult, lipsa alfabetizării numerice poate contribui la analfabetism funcțional în societate, determinând dificultăți în luarea deciziilor informate (Peters et al., 2006).

Organizații internaționale, precum OECD (prin studiul PISA [*Programme for International Student Assessment*]), IEA (prin studiul TIMSS [*Trends in International Mathematics and Science Study*]) și UNESCO, au recunoscut importanța alfabetizării numerice și au dezvoltat diverse cadre de evaluare pentru a măsura nivelul acesteia la nivel global (OECD, 2013). Importanța alfabetizării numerice a fost recunoscută de asemenea de multe state, fiind vizibilă adoptarea accelerată de modele curriculare care pun accent mai mare pe dezvoltarea competențelor numerice aplicate, nu doar pe învățarea matematicii ca disciplină abstractă; această evoluție este accentuată la nivel internațional și este asociată cu modernitatea în educație, i.e., cu trecerea de o educație centrată pe transferul de cunoștințe spre o educație centrată pe dezvoltarea de competențe.

Prin urmare, alfabetizarea numerică nu ține doar de dobândirea cunoștințelor și stăpânirea tehnicilor computaționale din matematică, ci este un ansamblu de abilități esențiale pentru succesul într-o lume din ce în ce mai dependentă de date și tehnologie.

Componentele alfabetizării numerice

Alfabetizarea numerică este un concept complex, format din multiple componente interconectate care permit indivizilor să utilizeze numere și date matematice într-un mod eficient și semnificativ. De-a lungul timpului, cercetătorii și organizațiile internaționale au propus diverse modele pentru structurarea alfabetizării numerice, evidențiind aspectele cognitive, procedurale și contextuale ale acestora (Ginsburg et al., 2006; OECD, 2017, 2019). Modele diferite accentuează componente diferite, însă componentele de mai jos sunt cele care apar de regulă în mai toate conceptualizările, într-o formă sau alta, în modelele adoptate pentru definirea alfabetizării numerice.

Cunoștințe aritmetice de bază. Una dintre componentele fundamentale ale alfabetizării numerice este capacitatea de a efectua operațiuni aritmetice elementare, cum ar fi adunarea, scăderea, înmulțirea și împărțirea (Gal, 2000). Aceste abilități reprezintă baza pentru dezvoltarea unor competențe numerice mai avansate și sunt esențiale pentru activitățile zilnice, precum gestionarea finanțelor personale sau înțelegerea prețurilor.

Raționament matematic și rezolvarea problemelor. Pe lângă cunoștințele aritmetice, alfabetizarea numerică implică și capacitatea de a gândi logic și de a aplica principiile matematice pentru a rezolva probleme din viața reală (Geiger et al., 2015). Această abilitate include identificarea relațiilor numerice, utilizarea strategiilor eficiente de calcul și interpretarea rezultatelor într-un mod semnificativ.

Interpretarea și reprezentarea datelor. O altă componentă importantă este capacitatea de a interpreta, analiza și prezenta date numerice în diverse formate, cum ar fi tabele, grafice, diagrame și reprezentări vizuale ale datelor (Ginsburg et al., 2006). Acest aspect este esențial pentru luarea deciziilor informate în domenii precum economia, sănătatea publică sau științele sociale.

Stăpânirea conceptelor ce țin de statistică și probabilități. Un element esențial al alfabetizării numerice este înțelegerea noțiunilor statistice de bază, precum medie, mediană, mod, distribuții probabilistice și corelații (Peters et al., 2006). Aceste concepte permit indivizilor să evalueze informațiile prezentate în mass-media, să interpreteze sondajele de opinie și să analizeze riscurile asociate cu diferite decizii.

Aplicații ale numerelor în viața cotidiană. Alfabetizarea numerică se manifestă prin utilizarea numerelor în activități zilnice, cum ar fi calcularea dobânzilor bancare, interpretarea tarifelor la utilități, compararea ofertelor comerciale și estimarea costurilor pentru diferite produse și servicii (OECD, 2016). Fără aceste abilități, indivizii pot deveni vulnerabili la decizii economice nefavorabile.

Utilizarea tehnologiei. Într-o lume din ce în ce mai digitalizată, utilizarea tehnologiei pentru analiza numerelor a devenit o componentă critică a alfabetizării numerice (Goos et al., 2014). Aceasta include competențe precum utilizarea foilor de calcul, operarea cu baze de date și interpretarea vizualizărilor de date interactive.

Aspecte afective și atitudinale. Pe lângă dimensiunea cognitivă, alfabetizarea numerică include și factorii afectivi și atitudinali, cum ar fi confortul față de utilizarea numerelor, auto-eficacitatea în matematică și dispoziția de a rezolva probleme matematice (Gal, 2024). Aceste aspecte influențează motivația indivizilor de a se implica în activități ce implică gândire matematică.

Impactul alfabetizării numerice

Alfabetizarea numerică joacă un rol fundamental în multiple aspecte ale vieții individuale și societale, influențând educația, economia, sănătatea, participarea civică și calitatea vieții. Numeroase studii evidențiază că un nivel ridicat de competențe numerice este asociat cu o mai bună luare a deciziilor, oportunități economice crescute și o stare generală de bine superioară (OECD, 2016; Gal, 2024).

Impactul asupra educației și performanțelor academice. Alfabetizarea numerică este un predictor major al succesului academic, având un impact semnificativ asupra performanțelor elevilor la matematică, științe și alte discipline corelate (Geiger et al., 2015). Elevii cu competențe numerice solide au o capacitate mai mare de a înțelege concepte complexe și de a aplica gândirea critică în diverse contexte educaționale (OECD, 2019). Mai mult, cercetările indică faptul că deficiențele în alfabetizarea numerică din primii ani de școală pot conduce la dificultăți persistente în învățământul superior și pe piața muncii (Ginsburg et al., 2006).

Impactul asupra angajabilității și veniturilor. Competențele numerice sunt esențiale pentru succesul pe piața muncii, influențând atât angajabilitatea, cât și nivelul veniturilor individuale. Angajații cu abilități numerice avansate sunt mai susceptibili să obțină locuri de muncă bine plătite, având acces la o gamă mai largă de oportunități profesionale (OECD, 2013). De asemenea, alfabetizarea numerică contribuie la o mai bună adaptabilitate la cerințele dinamice ale pieței muncii, unde analizele de date și raționamentul cantitativ joacă un rol central (Goos et al., 2014; OECD, 2016).

Impactul asupra deciziilor financiare. Un nivel ridicat de alfabetizare numerică este corelat cu o mai bună gestionare a finanțelor personale, incluzând economisirea, investițiile și administrarea datoriilor (Peters et al., 2006). Persoanele cu competențe numerice scăzute sunt mai vulnerabile la capcanele financiare, cum ar fi dobânzile ascunse și schemele de creditare dezavantajoase, ceea ce poate conduce la instabilitate economică pe termen lung (OECD, 2016).

Impactul asupra sănătății. Alfabetizarea numerică influențează capacitatea indivizilor de a înțelege informațiile medicale, de a interpreta probabilități legate de riscuri pentru sănătate și de a lua decizii informate cu privire la tratamente și stilul de viață (Gal, 2024). Studii recente sugerează că pacienții cu o bună alfabetizare numerică sunt mai predispuși să adere la recomandările medicale și să gestioneze mai eficient afecțiuni cronice, cum ar fi diabetul sau hipertensiunea (Peters et al., 2006).

Impactul asupra participării civice și luării deciziilor politice. Un nivel ridicat de competențe numerice contribuie la o mai bună înțelegere a datelor statistice utilizate în discursurile politice, sondajele de opinie și politicile publice. Cetățenii cu alfabetizare numerică ridicată sunt mai capabili să evalueze critic informațiile prezentate și să ia decizii informate cu privire la vot și alte forme de participare democratică (OECD, 2019).

Impactul asupra calității vieții. Alfabetizarea numerică este un factor determinant al calității vieții, influențând modul în care indivizii gestionează resursele, iau decizii informate și interacționează cu lumea din jur. Persoanele cu competențe numerice ridicate se confruntă cu mai puține dificultăți în viața de zi cu zi, având o mai mare autonomie și control asupra propriei existențe (Gal, 2024).

Antecedentele alfabetizării numerice

Alfabetizarea numerică este influențată de o gamă largă de factori, incluzând variabile cognitive, socioeconomice, educaționale și contextuale. Acești factori acționează ca predicatori ai dezvoltării competențelor numerice și determină diferențele individuale observate în diverse grupuri de populație (Geiger et al., 2015; OECD, 2019).

Factori cognitivi. Unul dintre principalii predicatori ai alfabetizării numerice este capacitatea cognitivă generală, incluzând inteligența fluidă, memoria de lucru și funcțiile executive (Deary et al., 2007). Studiile arată că indivizii cu o capacitate sporită de procesare a informațiilor numerice au o probabilitate mai mare de a dezvolta competențe numerice avansate (Passolunghi & Costa, 2016). În mod special memoria de lucru joacă un rol crucial în manipularea informațiilor matematice și aplicarea strategiilor de rezolvare a problemelor. De exemplu, Baddeley (2012) a demonstrat că o memorie de lucru bine dezvoltată este asociată cu performanțe superioare la sarcinile care implică raționament numeric, iar meta-analiza lui Peng et al. (2016) a demonstrat chiar diferențe de finețe între tipurile de memorie de lucru.

Factori socioeconomi. Statutul socio-economic (SES) este un predicator puternic al alfabetizării numerice, influențând accesul la resurse educaționale, calitatea instruirii și nivelul de stimulare cognitivă în mediul familial (Duncan & Magnuson, 2011). Copiii proveniți din familii cu un statut socio-economic ridicat au acces la un mediu de învățare mai favorabil, incluzând materiale educaționale de calitate și suport parental mai consistent (Jordan & Levine, 2009). De asemenea, nivelul de educație al părinților este corelat pozitiv cu dezvoltarea competențelor numerice ale copiilor, părinții cu studii superioare având o probabilitate mai mare de a oferi suport academic activ și de a valoriza învățarea matematicii (Kleemans et al., 2012).

Factori educaționali. Calitatea instruirii matematice și strategiile pedagogice utilizate în școală sunt esențiale pentru dezvoltarea alfabetizării numerice (OECD, 2016). Programele educaționale care pun accent pe gândirea critică, aplicabilitatea matematicii în contexte reale și utilizarea tehnologiilor digitale sunt asociate cu rezultate mai bune la testele de alfabetizare numerică (Clements & Sarama, 2011). Expunerea timpurie la concepte numerice joacă un rol fundamental în dezvoltarea competențelor matematice ulterioare. Cercetările arată că elevii care sunt implicați în activități matematice structurate în copilărie dezvoltă competențe numerice superioare la vârsta adultă (Melhuish et al., 2008).

Factori lingvistici. Capacitatea de a comunica concepte numerice este strâns legată de dezvoltarea limbajului (LeFevre et al., 2010). Cercetările arată că abilitățile lingvistice, inclusiv vocabularul matematic și capacitatea de a formula propoziții logice, sunt asociate cu performanțele numerice (Purpura & Ganley, 2014). Diferențele lingvistice pot influența și structura gândirii numerice. De exemplu, unele limbi utilizează sisteme numerice mai transparente, facilitând învățarea matematicii încă din copilărie (Gunderson et al., 2012).

Factori afectivi și motivaționali. Atitudinea față de matematică și nivelul de auto-eficacitate influențează semnificativ dezvoltarea alfabetizării numerice (Bandura, 1997). Elevii care manifestă anxietate matematică au tendința de a evita sarcinile numerice și de a obține rezultate inferioare comparativ cu cei care au o atitudine pozitivă față de matematică (Ashcraft & Krause, 2007). De asemenea, motivația intrinsecă pentru învățare este corelată cu dezvoltarea competențelor numerice. Elevii care percep matematica ca fiind relevantă și utilă au o probabilitate mai mare de a se angaja activ în activități numerice și de a obține performanțe mai bune (Eccles & Wigfield, 2002).

Instrumente de măsurare a alfabetizării numerice

Măsurarea alfabetizării numerice este esențială pentru evaluarea competențelor indivizilor și pentru dezvoltarea unor strategii educaționale și sociale eficiente. Diverse instrumente și teste au fost dezvoltate pentru a cuantifica aceste abilități, fiecare având avantaje și limitări specifice. În cele ce urmează, enumerăm și discutăm pe scurt principalele instrumente utilizate internațional pentru măsurarea alfabetizării numerice, vârstele pentru care sunt adecvate și contextul în care acestea au fost aplicate.

Programme for International Student Assessment (PISA). Unul dintre cele mai cunoscute instrumente de măsurare a alfabetizării numerice este testul PISA, administrat de Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OECD). PISA evaluează alfabetizarea matematică a elevilor de 15 ani la nivel internațional, punând accent pe aplicabilitatea cunoștințelor matematice în contexte reale (OECD, 2019). Posibilele limitări ale PISA sunt legate de faptul că acoperă doar vârsta de 15 ani, iar testul are un format standardizat, care poate să nu reflecte pe deplin diversitatea culturală și educațională a fiecărei țări (Wu, 2010). De asemenea, accentul pus pe aplicabilitate poate dezavantaja elevii care au fost instruiți într-un sistem educațional axat pe memorare și algoritmi, dar nu pe rezolvarea de probleme (Stacey, 2015).

Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC). PIAAC, de asemenea regăsit sub denumirea OECD Survey of Adult Skills, este un studiu internațional organizat de OECD care evaluează competențele de bază ale adulților între 16 și 65 de ani, inclusiv alfabetizarea numerică. Acest test se concentrează pe aplicarea cunoștințelor numerice în contexte practice din viața de zi cu zi (OECD, 2016). Printre limitările testului se numără faptul că acoperă exclusiv vârsta adultă și că poate fi administrat doar online; evaluarea online poate dezavantaja persoanele cu competențe digitale scăzute, ceea ce afectează scorurile în mod disproporționat (Kirsch et al., 1993). De asemenea, testul măsoară doar alfabetizarea numerică funcțională, neincluzând aspecte mai profunde precum gândirea critică și argumentarea matematică (Tout & Gal, 2015).

Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). TIMSS este un program de evaluare comparativă internațională derulat de IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) care măsoară performanțele elevilor în matematică și științe în peste 60 de țări. Spre deosebire de PISA, TIMSS este mai orientat spre curriculum și testează cunoștințele acumulate în școală. Acesta este administrat elevilor de clasa a IV-a și a VIII-a (Mullis et al., 2020). Printre limitările TIMSS se numără faptul că testul se bazează pe conținutul programelor școlare, ceea ce face dificilă compararea între sisteme educaționale diferite (Rindermann, 2018). De asemenea, TIMSS nu măsoară în mod direct alfabetizarea numerică în contexte cotidiene, ci mai degrabă în context academic, chiar dacă mare parte din itemi sunt contextualizați în lumea cotidiană (Schmidt et al., 2015).

National Assessment of Educational Progress (NAEP). NAEP este un test standardizat administrat doar în SUA, care măsoară performanțele elevilor americani la diverse discipline, inclusiv matematică. Acesta oferă o imagine de ansamblu asupra progresului educațional al elevilor și este administrat în mod regulat pentru elevii de clasele a IV-a, a VIII-a și a XII-a (NCES, 2017). Printre limitări enumerăm faptul că se axează mai mult pe testarea standardizată decât pe evaluarea abilităților aplicate (Loveless, 2016). De asemenea, nu include o componentă adaptivă, ceea ce înseamnă că elevii foarte avansați sau cei cu dificultăți severe nu sunt evaluați în mod optim (Shakeel et al., 2022), i.e., metoda de măsurare nu este suficient de flexibilă din punct de vedere psihometric.

Adult Literacy and Life Skills Survey (ALLS). Acest studiu, organizat de OECD și Statistics Canada, a fost predecesorul studiului PIAAC și a evaluat alfabetizarea numerică a adulților în mai multe țări. A fost administrat adulților între 16 și 65 de ani (Statistics Canada, 2005). Printre limitări menționăm faptul că este un studiu mai vechi, iar datele sale (și testele aferente) nu mai sunt actualizate pentru a reflecta cerințele societății moderne (Murray et al., 2007). De asemenea, nu a inclus o măsurare a gândirii critice aplicate în contexte numerice și în general a neglijat aspectele legate de raționament.

International Common Assessment of Numeracy (ICAN). ICAN este un test internațional *open-source*, dezvoltat de PAL Network, pentru a măsura alfabetizarea numerică la copii. Acesta este aplicabil pentru copii cu vârste între 5 și 16 ani, incluzând atât copiii înscriși în școală, cât și pe cei care nu frecventează o instituție educațională formală (PAL Network, 2020). Printre limitări menționăm faptul că este disponibil doar în 11 limbi, ceea ce poate reprezenta o barieră pentru regiunile cu dialecte locale sau limbi minoritare neacoperite. Comparabilitatea internațională poate fi afectată de diferențele culturale și curriculare, necesitând o interpretare contextualizată, în mod special pentru că literatura nu documentează în mod transparent normele, scorurile limită și alte aspecte de acest tip referitoare la itemii și scorurile testului.

TESTUL DE ALFABETIZARE NUMERICĂ

OBIECTIVELE TESTULUI

Dezvoltarea testului de alfabetizare numerică a avut drept scop crearea unui instrument riguros și valid, capabil să evalueze competențele numerice esențiale ale indivizilor în diverse contexte educaționale și sociale. Alfabetizarea numerică joacă un rol critic în succesul academic, în incluziunea socială și în performanța profesională.

În acest sens, procesul de dezvoltare a testului s-a bazat pe trei deziderate strategice esențiale: (1) măsurarea precisă și validă a competențelor numerice la diferite niveluri de vârstă și dezvoltare, (2) asigurarea relevanței testului în contexte diverse, atât educaționale, cât și practice, și (3) fundamentarea testului pe principii psihometrice solide, care să garanteze fidelitatea, validitatea și echitatea evaluării.

Prin abordarea acestor obiective, testul de alfabetizare numerică nu doar că oferă o măsură robustă a abilităților numerice, dar și sprijină intervențiile educaționale, oferind date relevante pentru politici publice și pentru îmbunătățirea strategiilor didactice.

Mai specific, dezvoltarea s-a bazat pe trei importante nevoi, pe care le-am îmbrățișat ca obiective strategice și care au influențat opțiunile metodologice și de arhitectură a testului.

Obiectivul 1: Crearea unui instrument de evaluare accesibil și acționabil pentru profesori, părinți și elevi

Unul dintre cele mai importante obiective în dezvoltarea testului de alfabetizare numerică a fost crearea unui instrument de măsurare accesibil, practic și util pentru profesori, părinți și elevi, astfel încât să permită o evaluare clară și acționabilă a competențelor numerice.

Importanța măsurării în procesul educațional

Orice intervenție eficientă trebuie să fie bazată pe date obiective. Fără măsurare, nu există o înțelegere clară a nivelului de competență numerică al elevilor, iar strategiile educaționale rămân imprecise și reactive. Evaluarea sprijină intervenția în mai multe moduri esențiale:

- Informație inițială: permite identificarea elevilor care au nevoie de sprijin suplimentar;
- Ghidarea intervenției: ajută profesorii să adapteze strategiile didactice în funcție de nivelul fiecărui elev;
- Monitorizare: permite evaluarea progresului în timp și ajustarea metodelor de predare;
- Validarea intervenției: confirmă eficiența strategiilor educaționale implementate.

Acest principiu – că măsurarea este baza unei intervenții eficiente – a fost un punct central în dezvoltarea testului de alfabetizare numerică.

Necesitatea unei intervenții timpurii

Un alt principiu fundamental este că prevenția este mai eficientă decât intervenția, iar intervenția timpurie este mai eficientă decât cea târzie. În absența unui instrument de evaluare accesibil, deficiențele în alfabetizarea numerică sunt adesea detectate prea târziu, când deja au generat un decalaj semnificativ în învățare.

Testul de alfabetizare numerică a fost dezvoltat cu scopul de a permite screeningul timpuriu al dificultăților numerice, astfel încât elevii să poată primi sprijin adaptat cât mai devreme posibil. Acest lucru este esențial mai ales pentru elevii din ciclul primar, unde fundamentele numerice se formează și unde diferențele în abilități pot deveni bariere serioase în învățare.

Limitările testărilor comparative internaționale

În prezent, evaluarea numerelor și a abilităților matematice se bazează aproape exclusiv pe testările internaționale comparative, precum: TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), care este aplicat la clasa a IV-a și a VIII-a, sau PISA (Programme for International Student Assessment), care este aplicat la clasa a IX-a.

Deși aceste teste sunt valoroase la nivel național și internațional, ele nu sunt concepute pentru a evalua performanțele individuale ale elevilor, ci pentru a permite comparații între țări și sisteme educaționale. Acest lucru le face inadecvate pentru intervențiile directe la clasă.

Prin urmare, testul de alfabetizare numerică a fost creat pentru a acoperi acest gol, oferind profesorilor un instrument simplu și acționabil, care să le permită să evalueze individual elevii și să ia decizii educaționale relevante pentru aceștia.

Necesitatea unui instrument practic și accesibil pentru profesori, părinți și elevi

Profesorii, învățătorii și părinții au nevoie de instrumente ușor de utilizat, pe care să le poată aplica direct în sala de clasă sau acasă, fără a avea nevoie de pregătire specializată în testare psihometrică. Un test eficient trebuie să fie:

- Ușor de administrat (fără resurse sau tehnologii sofisticate);
- Ușor de interpretat (scoruri clare, fără analize complexe);
- Aplicabil în contexte variate (clasă, acasă, sesiuni individuale de remediere).

Testul de alfabetizare numerică permite screening-ul rapid al competențelor numerice, oferind profesorilor și părinților informații concrete despre nivelul de dezvoltare al elevului. Acest lucru permite luarea unor decizii informate și intervenția promptă pentru sprijinirea învățării.

Primul obiectiv al dezvoltării testului de alfabetizare numerică a fost așadar crearea unui instrument accesibil, capabil să ofere o evaluare clară, rapidă și acționabilă a competențelor numerice. Prin acest test, profesorii și părinții pot obține informații relevante pentru intervenția timpurie, depășind limitările testelor comparative internaționale și oferind un suport real pentru optimizarea procesului educațional.

Obiectivul 2: Dezvoltarea unui sistem dual de evaluare – screening și evaluare comprehensivă

Un al doilea obiectiv strategic al dezvoltării testului de alfabetizare numerică a fost crearea unui sistem de testare adaptabil, capabil să răspundă nevoilor diferite ale utilizatorilor, fie că este vorba de o evaluare rapidă de screening, fie de o evaluare comprehensivă, detaliată și aprofundată.

Diferențele fundamentale dintre screening și evaluarea comprehensivă

În procesul de măsurare a competențelor numerice trebuie luate în considerare două tipuri distincte de evaluare, fiecare cu avantaje și limitări specifice.

Screeningul. Screeningul este utilizat pentru identificarea rapidă a elevilor care pot avea dificultăți numerice, se bazează pe teste scurte și eficiente, ușor de administrat, rezultă într-un scor unic, simplu de interpretat, fără analiza detaliată a subcomponentelor alfabetizării numerice și este ideal pentru profesori și părinți, oferindu-le un instrument rapid și accesibil.

Evaluarea comprehensivă. Evaluarea comprehensivă este utilizată pentru analiza detaliată a nivelului de competență numerică al elevului, măsoară dimensiuni multiple ale alfabetizării numerice (de exemplu: recunoașterea numerică, operații aritmetice, raționament matematic), este formată din teste mai lungi, cu un număr mare de itemi și este destinată diagnosticării precise și stabilirii unor planuri de intervenție personalizate.

Aceste două forme de evaluare sunt mutual exclusive, ceea ce înseamnă că un singur test nu le poate deservi pe ambele simultan. Un test de screening trebuie să fie rapid și simplu, în timp ce un test comprehensiv trebuie să fie detaliat și aprofundat, iar lungimea testului devine o constrângere majoră în procesul de dezvoltare.

Motivația pentru dezvoltarea unui sistem modular de testare

În multe contexte educaționale, profesorii, părinții sau chiar elevii se confruntă cu limitări semnificative în ceea ce privește timpul și resursele disponibile pentru testare. Pe de altă parte, există și situații în care calitatea și detalierea datelor produse sunt esențiale.

Pentru a răspunde ambelor nevoi, a fost luată o decizie strategică încă din stadiile incipiente ale dezvoltării testului. Pentru că nu poate exista un singur test care să îndeplinească ambele scopuri simultan, soluția optimă a fost dezvoltarea unui sistem modular, cu două variante de testare:

- Testul de screening – scurt, eficient, aplicabil rapid în clasă sau acasă;
- Testul comprehensiv – detaliat, potrivit pentru evaluări individuale aprofundate.

Astfel, am creat două module distincte, care împărtășesc itemi comuni, dar care pot fi administrate separat, în funcție de nevoile utilizatorilor.

Avantajele sistemului dual de testare

Această abordare modulară permite o optimizare a procesului de evaluare, oferind instrumente adaptate nevoilor reale ale profesorilor și elevilor.

Profesorii pot alege între o evaluare rapidă și una detaliată, în funcție de context, ceea ce conferă sistemului flexibilitate. Testul de screening permite identificarea rapidă a elevilor care au nevoie de sprijin suplimentar, ceea ce conferă sistemului eficiență. Testul comprehensiv oferă date detaliate și diagnoză fină a competențelor numerice, ceea ce conferă sistemului precizie. Ambele teste sunt concepute pentru a putea fi administrate direct de profesori sau părinți, fără nevoie de expertiză specializată în psihometrie, ceea ce conferă sistemului accesibilitate.

Sistemul de testare a fost organizat astfel încât să răspundă clar cerințelor diferite ale utilizatorilor:

Tipul testului	Caracteristici	Utilizatori principali	Scop
Screening	<ul style="list-style-type: none"> - Scurt (10-15 minute) - Un singur scor global - Ușor de administrat 	Profesori, părinți, elevi	Identificare rapidă a dificultăților numerice
Comprehensiv	<ul style="list-style-type: none"> - Lung (2-3 ore) - Evaluare detaliată pe dimensiuni - Măsoară aspecte fine ale alfabetizării numerice 	Specialiști, cercetători, profesori avansați	Diagnostic aprofundat și intervenții personalizate

Așadar, al doilea obiectiv major al testului de alfabetizare numerică a fost dezvoltarea unui sistem modular, care să ofere două forme alternative de evaluare: screening rapid pentru utilizare la clasă și evaluare comprehensivă pentru analize detaliate. Această abordare optimizează procesul de testare, oferind date utile pentru decizii educaționale la toate nivelurile.

Obiectivul 3: Crearea unui sistem de testare adaptabil pentru administrări repetate, bazat pe o bancă de itemi calibrați

Un aspect esențial și o cerință critică a evaluării pentru progres este posibilitatea de administrare repetată a testului, fără ca aceasta să distorsioneze rezultatele obținute. Spre deosebire de testările standardizate cu administrare unică (e.g., examene naționale, evaluările TIMSS sau PISA), testarea folosită pentru intervenția la clasă trebuie să fie iterativă, adică aplicată periodic pentru a ghida și monitoriza progresul elevilor.

Problema testării repetate și efectul memoriei

Dacă un test este utilizat în mod repetat fără variație a itemilor, apare o problemă fundamentală: memoria procedurală. Un elev care rezolvă aceiași itemi la distanță de câteva săptămâni poate obține un scor mai mare nu pentru că și-a îmbunătățit competențele numerice, ci pentru că își amintește structura itemilor și modalitatea de rezolvare.

Acest fenomen afectează validitatea rezultatelor și compromite scopul testării iterative, deoarece nu mai putem distinge progresul real de influența memoriei asupra performanței. Astfel, testarea devine ineficientă pentru monitorizarea intervențiilor educaționale și pentru ajustarea strategiilor didactice.

Necesitatea unui sistem de testare variabil și echivalent

Pentru ca profesorii să poată folosi testul de alfabetizare numerică în mod repetat, fără ca expunerea anterioară să distorsioneze rezultatele, a fost necesară dezvoltarea unui sistem de testare bazat pe multiple forme echivalente.

Acest sistem trebuie să îndeplinească două cerințe esențiale:

1. Să producă teste diferite la fiecare administrare, astfel încât elevii să nu poată anticipa răspunsurile sau modalitățile de rezolvare.
2. Să mențină comparabilitatea între testele succesive, pentru ca rezultatele obținute să reflecte progresul real al elevului și nu variații generate de dificultatea diferită a testelor.

Soluția implementată: o bancă de itemi calibrați și administrare bazată pe Teoria Răspunsului la Item (IRT)

Pentru a satisface aceste cerințe, a fost adoptată o metodologie avansată de testare, bazată pe Teoria Răspunsului la Item (Item Response Theory, IRT), mai exact modelul Rasch, combinată cu o metodă de selecție a itemilor de tip "linear on the fly" (LOTF).

În loc de un test static, fix, care rămâne neschimbat la fiecare administrare, s-a construit o bancă extinsă de itemi calibrați, fiecare dintre aceștia având o dificultate bine determinată (prin analiza statistică a performanțelor elevilor din eșantionul normativ); și caracteristici psihometrice controlate pentru a asigura echivalența între itemi.

La fiecare administrare, sistemul selectează în mod aleatoriu un set de itemi echivalenți, respectând structura testului, astfel încât numărul de itemi și distribuția dificultății să fie aceleași la fiecare test și astfel încât fiecare test să fie comparabil statistic cu cele anterioare, chiar dacă itemii individuali sunt diferiți.

Avantajele utilizării modelului Rasch și LOTF în testarea repetată

Utilizarea acestui sistem oferă avantaje semnificative pentru testarea iterativă:

- Evitarea efectului memoriei: fiecare administrare conține itemi diferiți, astfel încât scorurile nu sunt influențate de familiarizarea cu testul.

- Menținerea echivalenței testelor: deoarece selecția itemilor este ghidată de modelul Rasch, fiecare test nou este statistic echivalent cu cele anterioare, permițând compararea rezultatelor în timp.
- Adaptabilitate la diferite contexte educaționale: testul poate fi folosit atât pentru evaluarea inițială, cât și pentru monitorizarea progresului elevilor, fără a introduce erori de măsurare cauzate de expunerea repetată la aceiași itemi.
- Flexibilitate în administrare: profesorii pot administra testul de câte ori este necesar, fără riscul de a influența artificial performanțele elevilor.

Implementarea practică în sistemul educațional

În practică, acest sistem permite profesorilor să utilizeze testul de alfabetizare numerică într-un mod optimizat, urmând un proces iterativ:

- Prima administrare: se folosește un test generat din banca de itemi pentru evaluarea inițială și identificarea nevoilor de intervenție.
- Intervenția educațională: profesorul aplică strategii didactice adaptate nevoilor elevilor.
- Re-administrare după 2-4 săptămâni: se folosește o nouă formă de test (cu itemi diferiți, dar echivalenți) pentru monitorizarea progresului.
- Ajustarea intervenției: pe baza noilor rezultate, profesorul decide continuarea sau modificarea strategiei de predare.
- Ciclul se repetă: testul este re-administrat periodic (la 3-6 luni) pentru a urmări evoluția elevului.

Acest proces asigură o intervenție educațională bazată pe date valide și comparabile, eliminând efectele distorsionante ale memoriei.

Așadar, al treilea obiectiv al testului de alfabetizare numerică a fost dezvoltarea unui sistem fidel și valid pentru administrări repetate, permițând evaluarea progresului fără ca scorurile să fie afectate de expunerea anterioară la aceiași itemi. Prin utilizarea Teoriei Răspunsului la Item (IRT) și a unei bănci de itemi calibrați, testul asigură echivalență statistică între formele succesive, oferind profesorilor un instrument puternic pentru diagnoză și intervenție educațională.

ARHITECTURA TESTULUI DE ALFABETIZARE NUMERICĂ

Orice instrument de evaluare eficient trebuie să fie construit pe un cadru de evaluare bine definit, care să ofere coerență, comparabilitate și relevanță pentru diferite niveluri de învățământ. În dezvoltarea testului de alfabetizare numerică, una dintre priorități a fost păstrarea unui cadru de evaluare cât mai constant între cele trei cicluri de învățământ: primar, gimnazial și liceal.

Cu toate acestea, din rațiuni de dezvoltare cognitivă și curriculară, anumite subdimensiuni specifice ale alfabetizării numerice nu sunt aplicabile la toate nivelurile de școlarizare. De exemplu, raționamentul matematic în algebră sau manipularea variabilelor și expresiilor simbolice sunt concepte care devin relevante abia la gimnaziu și liceu, dar care nu pot fi evaluate la clasele primare.

Cadrul de evaluare pentru care am optat a fost inspirat de cadrele de evaluare ale NAEP, PISA și TIMSS, sisteme de evaluare descrise într-un capitol anterior.

Păstrarea unui cadru de evaluare constant

Unul dintre principiile fundamentale în dezvoltarea testului a fost continuitatea evaluării între ciclurile de învățământ, astfel încât elevii să fie testați într-un mod coerent și progresiv, fără schimbări majore în structura testului.

Pentru aceasta, s-au definit cinci mari domenii de evaluare, care sunt comune tuturor nivelurilor școlare (Tabelul 1).

Tabelul 1. Domeniile de evaluare a alfabetizării numerice

Domeniu
D1 Algebră
D2 Statistică
D3 Geometrie
D4 Măsurare
D5 Proprietăți ale numerelor

Acest cadru reflectă progresia naturală a competențelor numerice pe parcursul școlarizării, permițând comparabilitatea rezultatelor între nivelurile de învățământ și asigurând o continuitate conceptuală.

Adaptarea subdimensiunilor pentru fiecare nivel de școlarizare

Deși domeniile generale de evaluare sunt aceleași pentru toți elevii, subdimensiunile fiecărui domeniu trebuie ajustate pentru a respecta dezvoltarea cognitivă a elevilor și curriculumul școlar.

Un exemplu este domeniul algebrei:

- În clasele primare, evaluarea se concentrează pe modele numerice simple, identificarea tiparelor și utilizarea relațiilor între numere.
- Pentru gimnaziu, se introduc variabile, expresii și ecuații simple, precum și reprezentări grafice ale funcțiilor.

- Pentru liceu, se evaluează raționamentul matematic avansat, operațiile complexe cu expresii simbolice și modelele algebrice aplicate în probleme reale.

Astfel, aceeași arie de evaluare este menținută între ciclurile școlare, dar nivelul de complexitate al testului crește progresiv. Faptul că nivelul de complexitate este diferit de la o clasă la alta este un truism – implicația pentru arhitectura testului este însă aceea că nu toate subdimensiunile sunt prezente la toate ciclurile școlare. Tabelul 2 prezintă subdimensiunile testului.

Tabelul 2. Cele 24 de subdimensiuni evaluate de testul de alfabetizare numerică

D	Domeniu	SD	Subdimensiune	Primar	Gimnaziu	Liceu
D1	Algebră	SD1.1	Raționament matematic în algebră	-	x	x
		SD1.2	Ecuatii și inecuații	x	x	x
		SD1.3	Variabile, expresii și operații	-	x	x
		SD1.4	Reprezentări algebrice	-	x	x
		SD1.5	Modele, relații și funcții	x	x	x
D2	Statistică	SD2.1	Raționament matematic cu date	x	x	x
		SD2.2	Probabilități	x	x	x
		SD2.3	Experimente și eșantioane	-	-	x
		SD2.4	Caracteristici ale seturilor de date	x	x	x
		SD2.5	Reprezentarea datelor	x	x	x
D3	Geometrie	SD3.1	Raționamentul matematic în geometrie	x	x	x
		SD3.2	Poziția, direcția și geometria coordonatelor	x	x	x
		SD3.3	Relații între figurile geometrice	x	x	x
		SD3.4	Transformarea formelor și păstrarea proprietăților	x	x	x
		SD3.5	Dimensiune și formă	x	x	x
D4	Măsurare	SD4.1	Calculul în triunghiuri	-	x	x
		SD4.2	Sisteme de măsurare	x	x	x
		SD4.3	Calculul atributelor fizice	x	x	x
D5	Proprietăți ale numerelor	SD5.1	Raționament matematic folosind numerele	x	x	x
		SD5.2	Proprietăți ale numerelor și ale operațiilor	x	x	x
		SD5.3	Rapoarte și raționament proporțional	x	x	x
		SD5.4	Operații cu numere	x	x	x
		SD5.5	Estimare	x	x	x
		SD5.6	Simțul numerelor	x	x	x

Așadar, procesul de dezvoltare a testului a fost construit în jurul unui cadru de evaluare constant, structurat pe cinci mari domenii, aplicabile pe toate ciclurile de învățământ. Cu toate acestea, subdimensiunile fiecărui domeniu au fost adaptate pentru a reflecta dezvoltarea cognitivă a elevilor și cerințele curriculare specifice. Această abordare permite ca testul de alfabetizare numerică să fie un instrument flexibil, care poate fi utilizat coerent de-a lungul întregii școlarizări, oferind date relevante pentru intervenția educațională și monitorizarea progresului elevilor.

PROCESUL DE DEZVOLTARE A ITEMILOR PENTRU TESTUL DE ALFABETIZARE NUMERICĂ

Crearea unui test standardizat valid și fiabil presupune un proces riguros de dezvoltare a itemilor, începând de la definirea cadrului teoretic și a competențelor măsurate, continuând cu redactarea propriu-zisă a itemilor și finalizând cu pilotarea și selecția celor mai performanți itemi pe baza analizelor psihometrice.

Acest proces a fost realizat de o echipă multidisciplinară, incluzând profesori de matematică, pedagogi, psihologi, specialiști în comunicare, ilustratori, filologi și psihometricieni, fiecare având un rol specific în asigurarea validității de conținut, clarității formulărilor și echilibrului dificultății testului.

Definirea cadrului de evaluare și stabilirea comportamentelor măsurate

Înainte de redactarea itemilor, a fost definit detaliat cadrul de evaluare, astfel încât fiecare item să măsoare o competență numerică clară, relevantă pentru vârsta și nivelul de școlarizare al elevilor.

Pentru fiecare ciclu de învățământ (primar, gimnazial, liceal), s-au identificat domeniile și subdomeniile numerice relevante, comportamentele specifice fiecărui nivel (e.g., recunoașterea numerelor la primar, manipularea expresiilor la gimnaziu, raționament avansat la liceu), contexte din viața reală în care elevii ar trebui să utilizeze aceste competențe și corelarea cu programa școlară, astfel încât testul să fie relevant și aplicabil în educație.

Menționăm faptul că, deși acest test de alfabetizare numerică nu este un test de matematică, plasat la nivelul programei școlare, el trebuie în același timp să ofere o șansă rezonabilă fiecărui elev să înțeleagă și să rezolve itemul. O oarecare corelare cu programa este de aceea necesară: elevul trebuie să fi parcurs la un moment dat tipul de materie care este necesar pentru a dezvolta competența respectivă.

Redactarea itemilor ca proces colaborativ și ghidat

După stabilirea cadrului teoretic, învățătorii și profesorii au fost instruiți să creeze itemi conform unor criterii stricte, care să asigure calitate, claritate și validitate psihometrică. Criterii esențiale pentru redactarea itemilor au fost, printre altele: relevanță pentru subdimensiunea măsurată (fiecare item trebuie să evalueze o singură competență numerică clar definită), echilibru în dificultate (itemii au fost construiți pentru a include niveluri variate de dificultate: itemi simpli, de dificultate medie și itemi avansați), claritate și accesibilitate (enunțurile au fost verificate pentru a evita ambiguitățile și pentru a fi ușor de înțeles de către elevi), utilizarea contextelor reale (pentru a îmbunătăți aplicabilitatea testului, problemele au fost integrate în situații cotidiene familiare elevilor).

Pentru fiecare domeniu și subdomeniu și pentru fiecare ciclu de învățământ au fost realizați aproximativ 100 de itemi - mai exact, un total de 6681 de itemi.

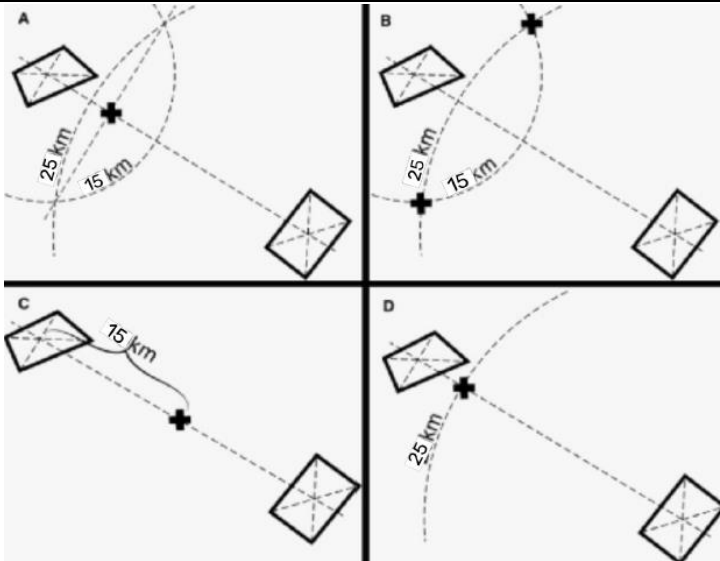
Această abordare a asigurat o acoperire extinsă a constructului măsurat, facilitând selecția ulterioară a celor mai buni itemi pe baza analizelor psihometrice.

Tipologia itemilor: format standardizat cu alegere multiplă

Pentru a asigura comparabilitatea și administrare eficientă, itemii au fost standardizați într-un format cu alegere multiplă, fiecare având o structură fixă:

- Un enunț clar al problemei;
- O cerință explicită;
- Patru variante de răspuns (o singură variantă corectă și trei distractori);
- O imagine ilustrativă.

Aproximativ o treime dintre itemi includ imagini necesare pentru rezolvare (diagrame, grafice, reprezentări vizuale). Figura 1 ilustrează un astfel de item.



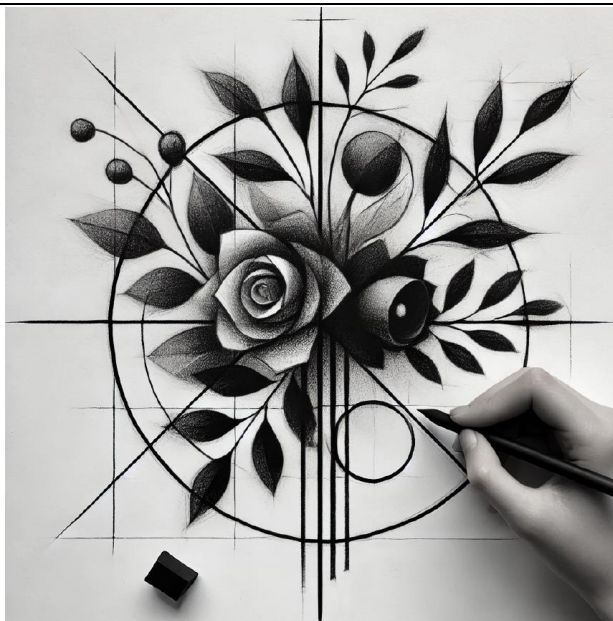
Enunț: Un oraș planifică amplasarea unui spital regional astfel încât să fie la 15 km distanță de un cartier nou și la 25 km distanță de un alt cartier.

Cerință: În imaginile de mai sus, semnul „X” marchează locul unde ar putea fi poziționat spitalul. Care este cea mai potrivită variantă de poziționare?

(a) Varianta A
 (b) Varianta B
 (c) Varianta C
 (d) Varianta D

Figura 1. Exemplu de item pentru care ilustrația este necesară în rezolvare

Aproximativ două treimi dintre itemi includ imagini contextuale generate cu inteligență artificială, menite să ilustreze situația problemei (oferă contextualizare și fac itemul mai imersiv), dar care nu influențează direct rezolvarea. Figura 2 ilustrează un astfel de item.



Enunț: Un studio de design floral folosește matematici complexe pentru aranjamente florale simetrice. Proporția pentru un aranjament floral este dată de ecuația $5a\sqrt{8} + 6 = 16$.

Cerință: Care este valoarea lui a pentru a respecta proporția aranjamentului floral?

- (a) $a = \frac{2}{\sqrt{8}}$
- (b) $a = -\sqrt{8}$
- (c) $a = \sqrt{8}$
- (d) $a = 5$

Figura 2. Exemplu de item pentru care ilustrația nu este necesară în rezolvare

Această structură a fost aleasă pentru că itemii cu alegere multiplă permit o evaluare standardizată, reducând subiectivitatea cotei și optimizând analiza statistică a performanței.

Pilotarea și selecția finală a itemilor

Pentru a asigura calitatea și validitatea psihometrică a testului, cei 6681 de itemi inițiali au fost supuși unui proces riguros de pilotare. Pilotarea a implicat administrarea itemilor la un eșantion extins de elevi – aproape 9000 de elevi din toate ciclurile de învățământ. Fiecare item a fost expus de cel puțin 30 de ori (majoritatea de 70-80 ori) pentru analiza statistică.

Pe baza analizelor psihometrice, au fost excluși peste 2500 de itemi, din motive precum dificultate prea mare sau prea mică, distractori neeficienți, ambiguitate în enunțuri sau lipsa corelării cu subdimensiunea țintă. Rezultatul final al procesului de selecție este păstrarea a 4040 de itemi în testul final: 1513 itemi pentru clasele primare, 1577 itemi pentru gimnaziu și 950 itemi pentru liceu. Acești itemi finali au fost calibrați conform Teoriei Răspunsului la Item (IRT, model Rasch), asigurând astfel validitate, fidelitate și comparabilitate între testele administrate.

Tabelul 3 ilustrează numărul de itemi păstrați în setul final pentru fiecare domeniu și pentru fiecare ciclu educațional. Tabelul 4 reflectă aceeași informație la nivel de subdimensiune.

Tabelul 3. Numărul de itemi păstrați în setul final pentru fiecare domeniu și pentru fiecare ciclu educațional

Domeniu	Primar	Gimnaziu	Liceu
Algebră	125	228	199
Statistică	284	259	221
Geometrie	362	284	201
Măsurare	142	212	101
Proprietăți ale numerelor	600	594	228

Tabelul 4. Numărul de itemi păstrați în setul final pentru fiecare subdimensiune și pentru fiecare ciclu educațional

D	Domeniu	SD	Subdimensiune	Liceu	Gimnaziu	Primar
D1	Algebră	SD1.1	Raționament matematic în algebră	33	58	-
		SD1.2	Ecuatii și inecuații	66	49	59
		SD1.3	Variabile, expresii și operații	33	36	-
		SD1.4	Reprezentări algebrice	34	37	-
		SD1.5	Modele, relații și funcții	33	48	66
D2	Statistică	SD2.1	Raționament matematic cu date	33	67	47
		SD2.2	Probabilități	56	57	67
		SD2.3	Experimente și eșantioane	33	-	-
		SD2.4	Caracteristici ale seturilor de date	33	58	83
		SD2.5	Reprezentarea datelor	66	77	87
D3	Geometrie	SD3.1	Raționamentul matematic în geometrie	56	48	56
		SD3.2	Poziția, direcția și geometria coordonatelor	33	59	69
		SD3.3	Relații între figurile geometrice	35	52	90
		SD3.4	Transformarea formelor și păstrarea proprietăților	44	55	59
		SD3.5	Dimensiune și formă	33	70	88
D4	Măsurare	SD4.1	Calculul în triunghiuri	34	60	-
		SD4.2	Sisteme de măsurare	34	82	67
		SD4.3	Calculul atributelor fizice	33	70	75
D5	Proprietăți ale numerelor	SD5.1	Raționament matematic folosind numerele	47	125	57
		SD5.2	Proprietăți ale numerelor și ale operațiilor	33	104	78
		SD5.3	Rapoarte și raționament proporțional	36	59	78
		SD5.4	Operații cu numere	34	76	208
		SD5.5	Estimare	33	48	90
		SD5.6	Simțul numerelor	45	182	89

UN TEST SUPLIMENTAR: ADAPTAREA PENTRU ROMÂNIA A ICAN (*INTERNATIONAL COMMON ASSESSMENT OF NUMERACY*)

ICAN (International Common Assessment of Numeracy) este un instrument de evaluare *open-source*, robust și ușor de utilizat, disponibil în 11 limbi, conceput pentru a măsura competențele fundamentale de alfabetizare numerică ale copiilor. Testul a fost dezvoltat printr-un efort colaborativ al organizațiilor membre ale PAL Network din 13 țări cu venituri mici și medii din Africa, America și Asia. ICAN oferă comparabilitate internațională a rezultatelor, aliniindu-se la indicatorul Organizației Națiunilor Unite SDG 4.1.1 (a) privind educația de calitate.

Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD; *Sustainable Development Goals*, SDG) reprezintă un set de 17 obiective globale adoptate de toate statele membre ale Organizației Națiunilor Unite în 2015, în cadrul Agendei 2030 pentru Dezvoltare Durabilă. Acestea constituie un apel universal la acțiune pentru eradicarea sărăciei, protejarea planetei și asigurarea păcii și prosperității pentru toți oamenii până în anul 2030. SDG-urile acoperă o gamă largă de domenii, inclusiv educația, sănătatea, egalitatea de gen, apa curată și sanitația, energia accesibilă și curată, munca decentă și creșterea economică, reducerea inegalităților și acțiunea climatică.

Unul dintre aceste obiective, SDG 4, vizează asigurarea unei educații de calitate incluzive și echitabile și promovarea oportunităților de învățare pe tot parcursul vieții pentru toți. Indicatorul 4.1.1 al acestui obiectiv măsoară proporția copiilor și tinerilor care ating cel puțin un nivel minim de competență în citire și matematică la diferite etape educaționale: clasele a II-a/a III-a, sfârșitul învățământului primar și sfârșitul învățământului gimnazial.

În ceea ce privește România, țara s-a alăturat celorlalte 192 de state membre ale ONU în adoptarea Agendei 2030 pentru Dezvoltare Durabilă. Conform profilului național privind SDG 4, România a înregistrat progrese în anumite domenii ale educației, însă provocările persistă, în special în ceea ce privește asigurarea echității și calității educației pentru toți elevii. Datele specifice referitoare la indicatorul 4.1.1 arată că există încă diferențe semnificative în ceea ce privește performanțele elevilor la citire și matematică, subliniind necesitatea unor intervenții continue pentru îmbunătățirea rezultatelor educaționale.

ICAN a fost proiectat special pentru a evalua alfabetizarea numerică de bază în primul și (condiționat) al doilea nivel; ținta sa este în mod special zona claselor a II-a/a III-a și (secundar) sfârșitul învățământului primar. Instrumentul evaluează cunoștințele numerice de bază, inclusiv recunoașterea numerelor, operații aritmetice, geometrie, măsurători și interpretarea datelor. ICAN este proiectat pentru a putea fi administrat oral, individual, permițând evaluarea atât a copiilor înscriși în școală, cât și a celor neînscriși, asigurând astfel o imagine cuprinzătoare a competențelor de alfabetizare numerică la nivel de populație.

ICAN este un test de screening cu 2 forme alternative (forma A și forma B) și pentru fiecare formă are 26 de itemi, în 4 mari categorii:

- statistică (2 itemi pentru caracteristici ale seturilor de date)
- geometrie (1 item pentru poziția, direcția și geometria coordonatelor și 5 itemi pentru dimensiune și formă)
- măsurare (4 itemi pentru calculul atributelor fizice)

- proprietăți ale numerelor (10 itemi pentru operații cu numere și 4 itemi pentru simțul numerelor)

Pentru a adapta ICAN la nevoile noastre, am realizat două lucruri: (a) traducerea și adaptarea la administrare structurată computerizată a itemilor pentru cele 2 forme originale și (b) multiplicarea formelor originale prin generarea a încă 20 de forme cu itemi echivalenți celor originali.

În total sistemul de testare ICAN pentru România, care este utilizabil ca test separat de screening în alfabetizare numerică pentru clasele primare, conține așadar un set de itemi care acoperă 22 de administrări diferite, adică un total de 572 de itemi: 44 pentru statistică, 132 pentru geometrie, 88 pentru măsurare și 308 pentru proprietăți ale numerelor.

Așadar, procesul de scriere și selecție a itemilor a fost unul extrem de riguros și colaborativ, implicând o echipă de experți și un eșantion extins de elevi pentru pilotare. Principalele beneficii ale abordării adoptate au fost acoperirea extinsă a constructului de alfabetizare numerică, cu itemi adaptați fiecărui nivel educațional, echilibru optim între claritate, dificultate și aplicabilitate, generarea unui test standardizat cu format de alegere multiplă, optimizat pentru administrare eficientă și analiză psihometrică și o pilotare extinsă și selecție bazată pe analize statistice, asigurând un test final valid și fiabil. Astfel, testul de alfabetizare numerică rezultat este un instrument robust și scalabil, capabil să ofere evaluări precise ale competențelor numerice și să sprijine intervențiile educaționale informate.

INFORMAȚII NORMATIVE

Procesul de normare a itemilor s-a realizat pe baza unui eșantion extins și echilibrat, format din participanți atent selectați pentru a reflecta structura demografică a populației școlare. Colectarea datelor a avut loc în perioada octombrie-decembrie 2024, moment în care elevii au fost evaluați pe baza itemilor aferenți clasei în care tocmai intraseră.

Această decizie metodologică a fost esențială pentru a calibra itemii astfel încât scorurile să reflecte performanțele așteptate la începutul anului școlar, nu la finalul acestuia. Această abordare permite utilizarea testului ca un instrument de diagnostic timpuriu, permițând profesorilor să identifice nevoile educaționale ale elevilor încă de la debutul fiecărui ciclu școlar.

Structura și aplicabilitatea itemilor între clase și cicluri școlare

Un principiu fundamental al testului este acela că nu există itemi care să fie aplicați între ciclurile școlare. Astfel, un item conceput pentru clasa a IV-a (învățământ primar) nu va fi niciodată aplicat la clasa a V-a sau a VI-a (învățământ gimnazial). Acest principiu asigură coerența și relevanța conținutului evaluat, evitând situațiile în care elevii sunt testați pe competențe care nu fac parte din programa lor școlară curentă.

Totuși, în interiorul fiecărui ciclu școlar, există un grad de flexibilitate în aplicarea itemilor. Mulți dintre itemii dintr-un anumit an școlar sunt aplicabili și în clasele inferioare ale aceluiași ciclu. De exemplu, un item destinat clasei a IV-a ar putea fi aplicabil și la clasele I, a II-a sau a III-a, deoarece măsoară concepte fundamentale care pot fi abordate progresiv.

Dificultatea unui item variază în funcție de clasa în care este aplicat. De regulă, un item conceput pentru clasa a III-a va avea o dificultate mai mică atunci când este aplicat la clasa a IV-a, dar o dificultate semnificativ mai mare dacă este administrat la clasa a II-a. Această variație este esențială pentru a permite adaptarea testului la nivelul real al fiecărui elev.

Nu toți itemii pot fi utilizați la niveluri inferioare, deoarece unele concepte nu au fost încă predate și sunt inaccesibile cognitiv elevilor mai mici. De exemplu, un item de clasa a IV-a care implică concepte avansate de fracții nu ar fi aplicabil la clasa a II-a, deoarece elevii nu au parcurs încă această parte a curriculei. În astfel de cazuri, aplicarea unui item în clasele inferioare nu ar oferi informații valide despre competențele elevilor, deoarece rata de succes ar fi nulă, iar performanța ar reflecta lipsa expunerii la concept, nu lipsa abilității de a-l înțelege.

În același timp, analiza datelor normative a demonstrat că unii itemi pot fi rezolvați chiar și de elevi din clase inferioare, în ciuda faptului că anumite componente ale materiei nu au fost încă acoperite în mod formal. Acești itemi, deși mai dificili pentru elevii mai mici, au fost păstrați în test, deoarece măsoară competențe numerice generale care pot fi dobândite fie intuitiv, fie prin experiențe educaționale anterioare. Prin această abordare, testul permite identificarea elevilor care au capacități numerice avansate pentru vârsta lor, oferind posibilitatea de adaptare a predării pentru elevii cu performanțe peste medie.

Așadar, normarea itemilor a fost realizată pe un eșantion extins și foarte divers, iar testul a fost conceput astfel încât scorurile să reflecte performanțele elevilor la începutul anului școlar, permițând utilizarea sa ca instrument de diagnostic timpuriu, itemii să fie strict delimitați între ciclurile școlare, evitând testarea elevilor pe conținuturi care nu le sunt familiare, o parte semnificativă dintre itemi să fie utilizabili în interiorul unui ciclu școlar, asigurând flexibilitate în testare și posibilitatea unei măsurători progresive a competențelor numerice, selecția finală a itemilor să ia în considerare validitatea acestora în funcție de nivelul de expunere al elevilor la conceptele evaluate.

Capacitatea de discriminare a itemilor și testului în ansamblu

Unul dintre cele mai importante aspecte metodologice ale testului de alfabetizare numerică este capacitatea sa de discriminare, atât la nivelul fiecărui item, cât și la nivelul întregului test. Spre deosebire de multe teste de alfabetizare numerică tradiționale, care sunt teste de performanță minimală, testul dezvoltat aici a fost conceput pentru a măsura o gamă largă de competențe numerice, nu doar nivelul minim funcțional.

În mod tradițional, testele de alfabetizare numerică sunt construite astfel încât să evalueze alfabetizarea numerică funcțională minimă, adică să stabilească dacă o persoană are sau nu abilități numerice de bază pentru a se descurca în situații cotidiene. Această abordare generează teste cu dificultate moderată, axate pe delimitarea clară a indivizilor în două categorii contrastante: "analfabet funcțional numeric" și respectiv "funcțional numeric".

În cazul acestui test, nu am adoptat această abordare, din două motive fundamentale.

În primul rând, a trebuit să răspundem necesității de a măsura nu doar „dacă” un elev este funcțional numeric, ci și „cât de” **funcțional numeric** este. O limitare a testelor bazate pe performanța minimală este că ele oferă doar o clasificare binară, fără a oferi informații despre gradul

de competență al elevului. Pentru a permite o evaluare mai detaliată, testul a fost proiectat astfel încât să acopere întreaga gamă a competențelor numerice, de la nivel foarte scăzut la nivel avansat.

Principalele avantaje ale acestei abordări țin de faptul că testul oferă o măsurare continuă și nu doar o decizie de tip „da/nu” privind funcționalitatea numerică, și de faptul că testul poate evidenția niveluri de severitate ale analfabetismului numeric (și respectiv funcționalității numerice), permițând intervenții educaționale mai direcționate. În plus, în acest fel testul permite identificarea elevilor cu competențe numerice ridicate, oferind un instrument util și pentru monitorizarea excelenței, nu doar a deficitelor. Astfel, deși testul nu se axează pe măsurarea excelenței olimpice, el acoperă o plajă largă de scoruri, de la competență numerică foarte scăzută până la competență numerică ridicată, asigurând o evaluare granulară și nuanțată.

În al doilea rând, ne-am lovit de **lipsa unui standard explicit** privind nivelul minim de alfabetizare numerică acceptabil pentru fiecare clasă. Spre deosebire de alte domenii, unde standardele de competență sunt clar definite, în alfabetizarea numerică nu există o delimitare universal acceptată care să spună sub ce scor (sau nivel de performanță) un elev de clasa a III-a este analfabet funcțional numeric și peste ce scor devine funcțional numeric.

Dacă ar fi existat un astfel de standard explicit, atunci itemii ar fi putut fi construiți doar pentru a măsura competențele sub acel nivel, fără a avea nevoie de o plajă largă a scorurilor, iar testul ar fi putut avea o dificultate medie mai scăzută, pentru a maximiza precizia în jurul aceluia prag critic.

În absența unui standard clar, am fost însă nevoiți să culegem date pe întreaga distribuție a scorurilor, astfel încât să avem o bază empirică solidă pentru stabilirea nivelurilor de competență și să dezvoltăm un proces riguros de stabilire a pragurilor de competență („standard setting”), bazat pe analiza performanțelor elevilor.

Procesul de stabilire a categoriilor de competență („*Standard Setting*”)

Pentru a determina limitele dintre diferitele niveluri de competență numerică, a fost necesară o etapă separată de standardizare, desfășurată cu ajutorul unui grup de lucru format din profesori de matematică și psihometricieni.

Aceștia au avut sarcina de a defini pragurile diagnostice, stabilind scorurile (θ) care delimitează categoriile funcționale ale elevilor. Metodologia utilizată s-a bazat pe analize empirice ale distribuției scorurilor, dar și pe expertiza didactică privind așteptările de competență pentru fiecare nivel școlar.

Rezultatul acestui proces este dat de faptul că fiecare clasă are acum praguri clare pentru identificarea elevilor cu dificultăți numerice severe, precum și pentru recunoașterea elevilor cu performanțe superioare, iar testul poate fi utilizat atât pentru screening inițial, cât și pentru urmărirea progresului în timp, deoarece scorurile sunt bine calibrate pe distribuția naturală a competențelor elevilor.

Cele 5 categorii pe care le-am trasat în acest fel, pentru fiecare clasă, sunt acestea:

- A: excelență
- B: funcționalitate bună

- C: funcționalitate limitată
- D: funcționalitate foarte limitată
- E: risc major

Vom considera categoriile D și E ca reprezentând analfabetismul numeric funcțional, iar categoriile A, B și C ca reprezentând funcționalitate numerică.

Așadar, această metodologie nu doar că asigură o măsurare mai precisă a competențelor numerice, dar oferă și un instrument de evaluare mai util pentru profesori, cercetători și factori de decizie. Testul permite o evaluare mai granulară, adică permite măsurarea nivelurilor intermediare de competență, nu doar o clasificare binară. Testul permite mai multă flexibilitate în utilizare, căci poate fi folosit atât pentru diagnostic, cât și pentru urmărirea progresului. Testul a trecut printr-un proces de standardizare bazat pe date, iar nivelurile de competență nu sunt impuse arbitrar, ci stabilite pe baza analizelor psihometrice și expertizei educaționale. Testul permite echilibru între dificultate și aplicabilitate, căci acoperă o gamă largă de dificultăți, fără a deveni inaccesibil pentru elevi.

REZULTATE PRIVIND ALFABETIZAREA NUMERICĂ ÎN ROMÂNIA

PARTICIPANȚI

Datele prezentate în continuare sunt conținute în două baze de date, o bază de date normativă și o bază de validare. Baza de date normativă conține 9719 participanți, selectați dintr-o colecție de date mai voluminoasă prin eșantionare stratificată proporțională (vezi mai jos pentru detalii). Baza de date de validare conține 588 de participanți, care au răspuns și la un număr de alte chestionare pentru a investiga o parte din antecedentele și consecințele alfabetizării numerice. Acesta este un eșantion de conveniență.

Descrierea bazei de date normative

Baza de date normativă include un eșantion de 9.719 participanți, selectați prin eșantionare stratificată proporțională dintr-un set inițial de aproximativ 16.000 de administrări ale testului. Procesul de eșantionare a elevilor a fost conceput astfel încât să asigure o distribuție echilibrată și reprezentativă a populației, având la bază cinci variabile cheie de stratificare: sex, regiune statistică, mediu de proveniență, clasă școlară și statut socio-economic (SES).

Colectarea datelor. Cele aproape 16.000 de administrări ale testului au fost realizate în perioada octombrie – decembrie 2024, la nivel național, în baza unei eșantionări care a vizat aproape 600 de școli din întreaga țară. Am utilizat pentru eșantionarea școlilor o procedură similară cu cea utilizată pentru studiile comparative internaționale (e.g., PISA, TIMSS)¹. Am avut ca singure criterii de excludere limba de predare alta decât limba română și caracterul de școală specială. Școlile private cu limbă de predare română au fost așadar incluse în proces și baza de date chiar conține elevi din astfel de școli. Am eșantionat separat școlile pentru clase primare, gimnaziale și liceale. Școlile au fost eșantionate aleatoriu pe baza datelor publice existente cu privire la rețeaua școlară, pentru a păstra proporționalitatea cu privire la mediul în care sunt amplasate și pentru a păstra o distribuție cât mai corectă (proporțională) cu privire la zona geografică. Nu au fost luate în considerare date existente despre calitatea școlii (e.g., promovabilitate, abandon școlar etc.).

Criterii de stratificare. În ceea ce privește criteriile de stratificare, au fost luate următoarele decizii:

- **Sexul:** Distribuția țintită dintre fete și băieți a fost de 51-49% (în favoarea fetelor), sugestie operată pe baza datelor de recensământ; distribuția obținută a fost una ceva mai echilibrată (asigurând o proporție de aproape 50-50%, dar ușor în favoarea fetelor).

¹ Această procedură de eșantionare are limitele sale - deseori ignorate în studiile comparative. Deși este fundamentată statistic și asigură o rezonabil de bună reprezentativitate, ea duce la excluderea unor categorii de elevi și de școli. De exemplu, elevii cu dizabilități severe sau dificultăți cognitive sunt excluși, la fel ca elevii care învață într-o limbă diferită de cea română sau care (în mod special pentru clasele mici) nu au abilități minime de citire sau de operare digitală. Participarea la testare este voluntară atât pentru școli cât și pentru elevi - un elev se poate retrage oricând din testare fără repercusiuni, deci elevii care refuză să participe sau pentru care părinții refuză să participe nu sunt incluși. Elevii care nu sunt cuprinși în sistemul formal de educație nu pot fi incluși prin nicio procedură de eșantionare care adresează școli.

- **Regiunea statistică:** Proporțiile au fost aliniate cu datele furnizate de recensământul populației, reflectând distribuția demografică a celor opt regiuni de dezvoltare ale României.
- **Mediul de proveniență:** Participanții au fost grupați pe baza mediului de rezidență, conform unor procente estimate pentru următoarele categorii: rural, urban mic, rural metropolitan, urban mare². Această variabilă a fost culeasă în funcție de reședința familiei și nu de amplasarea școlii³.
- **Anul școlar:** S-a încercat păstrarea unor proporții relativ egale în ceea ce privește anul școlar (clasa) elevilor testați (1-12).
- **Statutul socio-economic (SES):** SES a fost calculat ca o variabilă compozită⁴, utilizând următorii factori auto-raportați de părinți: venitul total al gospodăriei, numărul de membri ai gospodăriei, nivelul de educație al părinților (în cazul familiilor monoparentale s-a considerat numărul de ani de școlarizare al părintelui unic, iar pentru familiile cu ambii părinți s-a utilizat media anilor de școlarizare), ocupația părinților; fiecare din acești 6 factori a fost evaluat pe o scală de la 1 la 5, deci variabila SES rezultată a fost scalată într-un interval de la 6 puncte (SES scăzut) până la 30 de puncte (SES ridicat). În procesul de stratificare, distribuția SES a fost forțată să urmeze o distribuție normală pentru a asigura o reprezentare echilibrată a categoriilor socio-economice.

Această metodologie riguros aplicată asigură o capacitate rezonabilă de generalizare pe baza eșantionului. Există, evident, o limită a acestor date – eșantionarea nu este riguros aleatorie, aceasta fiind o problemă generalizată în studiile educaționale cu care se confruntă și proiecte precum PISA sau TIMSS.

Tabelele 5-7 raportează compoziția acestei baze de date normative pentru diferitele variabile socio-demografice.

² Am considerat că operarea cu diferențierea simplă între mediul rural și cel urban este insuficientă, iar operarea cu diferențierea care se mai utilizează uneori în date oficiale, i.e., rural, urban mic (orașe), municipii non-reședință, reședință de județ este inadecvată pentru un studiu de educație; studiile de educație remarcă faptul că zonele rurale metropolitane, în mod special cele de lângă orașele mari și foarte dezvoltate, au alt profil decât zonele rurale mai îndepărtate de centrele metropolitane. De bună seamă, re-analize pe alte criterii sunt posibile pe viitor.

³ Două motive au stat la baza acestei decizii. În primul rând, există foarte puține licee în zona rurală și utilizarea simplei comparații rural/urban ar duce practic la o anulare a oricăror diferențe pe baza mediului de proveniență pentru ciclul liceal. În al doilea rând, profilul unui elev este dat mai degrabă de zona de proveniență a familiei sale și se confundă cu aceasta mai mult decât se confundă cu amplasarea geografică a școlii; variabile importante precum statutul socio-economic al familiei, profilul de consum de media al familiei, obiceiurile de petrecere a timpului liber, interesele vocaționale, provocările primilor ani de viață sunt mai degrabă consonante cu mediul de rezidență al elevului și familiei decât cu amplasarea incidentală a școlii pe care o urmează la un moment dat.

⁴ Statutul socio-economic este o variabilă recunoscută ca fiind dificil de estimat. Practic toate abordările din literatura științifică o privesc drept variabilă compozită. Însă din ce componente anume e compusă această variabilă și în ce anume proporții este o chestiune care diferă de la abordare la abordare; de regulă sunt luate în considerare aspecte precum clasa socială, gradul de îndatorare, venitul individual ori venitul pe gospodărie, gradul de încărcare ("crowding index") al gospodăriei, nivelul de educație, statutul de ocupare/șomaj, ajutorul financiar primit din alte surse, profesia și ocupația unora sau a tuturor membrilor gospodăriei etc. În abordarea noastră am urmat recomandările Asociației Psihologilor Americani (APA, 2015) pentru o procedură care cuprinde aceste aspecte multidimensionale, fără a fi nerezonabil de complicată și de intruzivă supra participanților.

Tabelul 5. Distribuția eșantionului normativ în funcție de clasă și sex

Clasa	Feminin	Masculin	Frecvență	Procent
1	391	418	809	8.32
2	403	439	842	8.66
3	409	404	813	8.37
4	382	393	775	7.97
5	385	415	800	8.23
6	402	385	787	8.10
7	410	393	803	8.26
8	395	376	771	7.93
9	405	399	804	8.27
10	447	420	867	8.92
11	400	428	828	8.52
12	437	383	820	8.44
Total	4866	4853	9719	100.00

Tabelul 6. Distribuția eșantionului normativ în funcție de clasă și zona statistică

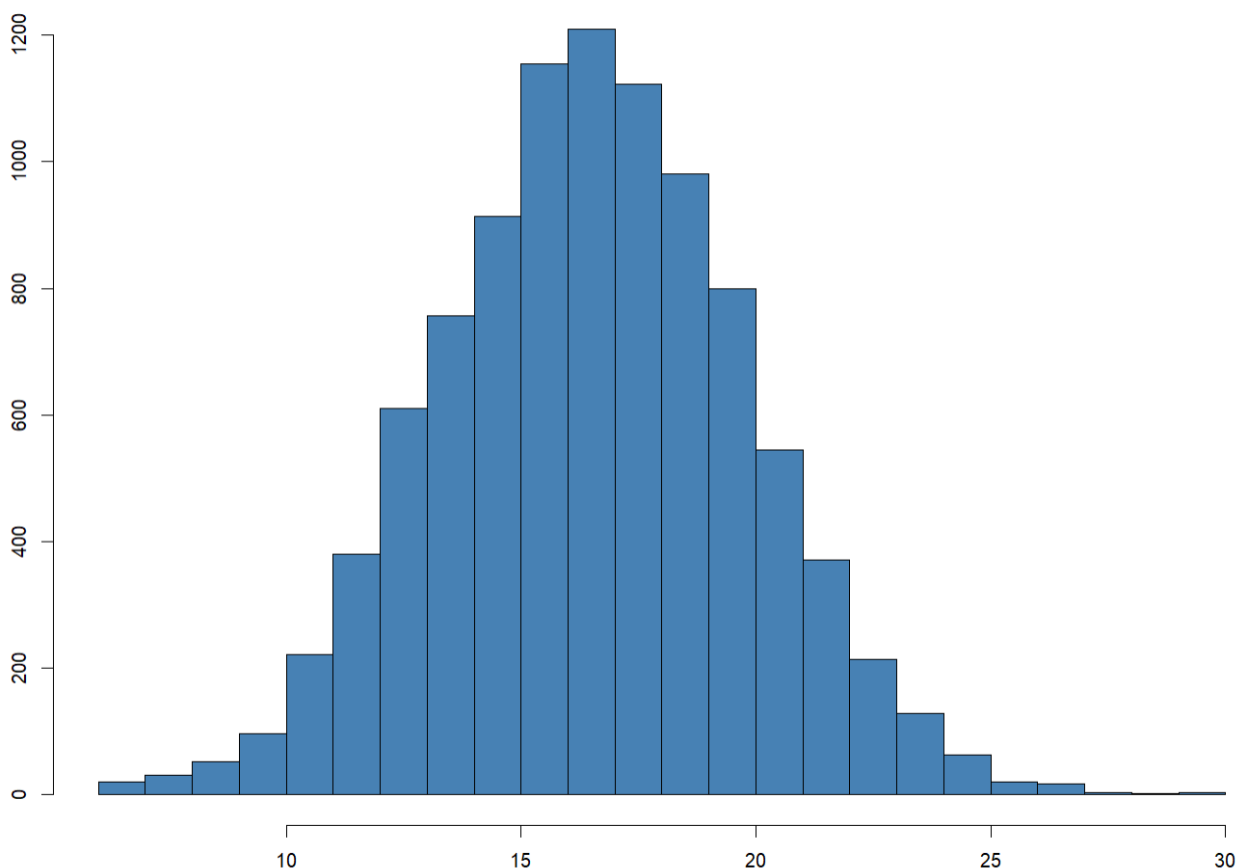
Clasa	Zona							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	141	84	97	91	75	82	108	131
2	179	97	95	87	80	90	113	101
3	166	91	104	85	54	111	112	90
4	140	98	95	81	73	86	103	99
5	148	78	116	74	81	100	107	96
6	154	110	99	73	60	90	95	106
7	130	102	109	82	74	113	107	86
8	146	90	97	88	89	84	109	68
9	162	81	101	87	88	90	98	97
10	160	103	101	85	89	99	114	116
11	151	105	102	74	81	107	113	95
12	163	80	97	91	78	80	135	96
Total	1840	1119	1213	998	922	1132	1314	1181

Tabelul 7. Distribuția eșantionului normativ în funcție de mediul de proveniență și zona statistică

	Rural	Urban mic	Metropolitan	Urban mare	Total	Procent	Recensământ
Zona 1	330	348	599	563	1840	18.93	18.86

	Rural	Urban mic	Metropolitan	Urban mare	Total	Procent	Recensământ
Zona 2	173	213	369	364	1119	11.51	11.48
Zona 3	215	264	397	337	1213	12.48	12.52
Zona 4	179	183	337	299	998	10.27	10.33
Zona 5	158	178	297	289	922	9.49	9.54
Zona 6	207	218	366	341	1132	11.65	11.64
Zona 7	239	267	445	363	1314	13.52	13.48
Zona 8	0	0	403	778	1181	12.15	12.15
Total	1501	1671	3213	3334	9719	100.00	100.00

Figura 3. Distribuția eșantionului normativ în funcție de statutul socio-economic ($M = 17.02$, $SD = 3.28$)



Descrierea bazei de date de validare

Baza de date de validare conține un eșantion de conveniență, compus din 588 de elevi. S-a încercat menținerea unei diversități cât mai mari în funcție de sex, regiune statistică, mediu de proveniență, clasă școlară și statut socio-economic (SES). Totuși, distribuția acestui eșantion nu reflectă distribuția populației României, fiind utilizat exclusiv pentru analiza unor corelații privind alfabetizarea numerică. Elevii din acest eșantion au completat și alte chestionare, care sunt descrise mai jos.

Tabelele 8-10 raportează compoziția acestei baze de date normative pentru diferitele variabile socio-demografice. Se poate observa că acest eșantion conține mai multe fete decât băieți (57.8 vs. 42.2%). Deși are o distribuție relativ uniformă în ceea ce privește clasele școlare, este sub-reprezentat în zona de dezvoltare 2, 3 și 4 și supra-reprezentat în zonele 1, 5 și 7. Considerăm că este însă un eșantion adecvat pentru a extrage concluzii cu valoare corelațională. Scorurile ridicate de statut socio-economic sunt supra-reprezentate în acest eșantion.

Tabelul 8. Distribuția eșantionului de validare în funcție de clasă și sex

Clasa	Feminin	Masculin	Frecvență	Procent
1	26	29	55	9.35
2	39	13	52	8.84
3	35	26	61	10.37
4	27	17	44	7.48
5	28	24	52	8.84
6	31	19	50	8.50
7	24	20	44	7.48
8	24	17	41	6.97
9	30	20	50	8.50
10	24	21	45	7.65
11	31	21	52	8.84
12	21	21	42	7.14
Total	340	248	588	100.00

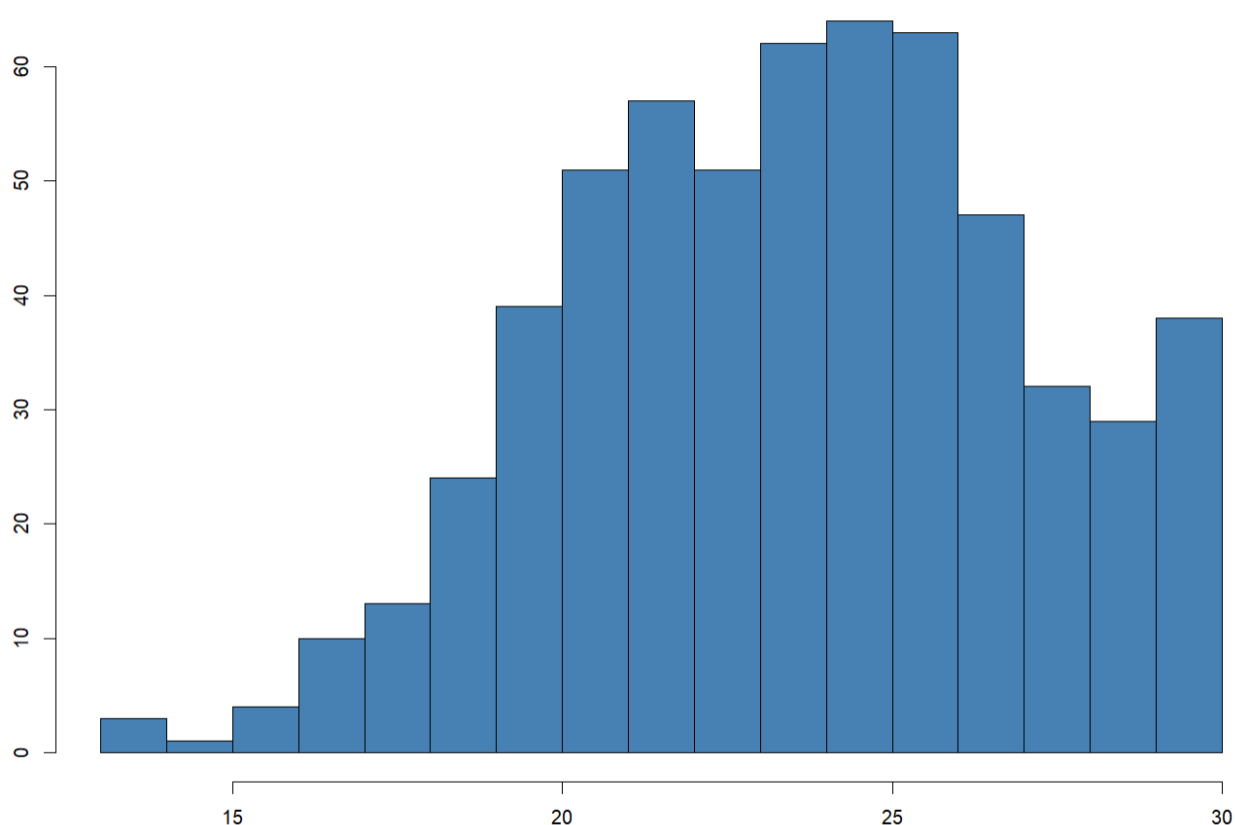
Tabelul 9. Distribuția eșantionului de validare în funcție de clasă și zona statistică

Clasa	Zona							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	13	2	5	5	8	8	9	5
2	15	2	5	0	12	5	6	7
3	15	3	8	3	10	4	12	6
4	14	1	1	1	4	5	11	7
5	5	4	4	2	6	6	13	12
6	10	6	5	3	7	6	8	5
7	8	5	3	6	5	5	6	6
8	17	2	3	0	6	3	7	3
9	14	1	1	5	5	10	8	6
10	8	4	4	7	6	5	5	6
11	8	4	4	4	9	3	15	5
12	7	1	2	4	10	7	7	4
Total	134	35	45	40	88	67	107	72

Tabelul 10. Distribuția eșantionului de validare în funcție de mediul de proveniență și zona statistică

	Rural	Urban mic	Metropolitan	Urban mare	Total	Procent	Recensământ
Zona 1	20	21	41	52	134	22.79	18.86
Zona 2	2	5	13	15	35	5.95	11.48
Zona 3	8	6	15	16	45	7.65	12.52
Zona 4	5	1	20	14	40	6.80	10.33
Zona 5	13	5	41	29	88	14.97	9.54
Zona 6	9	10	18	30	67	11.39	11.64
Zona 7	17	8	48	34	107	18.20	13.48
Zona 8	0	0	26	46	72	12.24	12.15
Total	74	56	222	236	588	100.00	100.00

Figura 4. Distribuția eșantionului de validare în funcție de statutul socio-economic ($M = 24.03$, $SD = 3.43$)



VARIABLE ȘI INSTRUMENTE

Baza de date normativă mai conține alături de datele demografice doar scorurile obținute pe baza testului de alfabetizare numerică, adică scorul total, scorurile pentru cele 5 domenii și scorurile pentru cele 24 de subdimensiuni.

Baza de date de validare mai conține alături de toate aceste date și un număr de alte variabile, evaluate cu instrumentele descrise mai jos.

Anxietatea față de matematică. Auto-eficacitatea în matematică a fost măsurată cu scala de anxietate a Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire (MSEAQ; May, 2009). MSEAQ conține 29 de itemi care evaluează atât auto-eficacitatea matematică (14 itemi), cât și anxietatea legată de matematică (15 itemi). Itemii sunt evaluați pe o scală Likert cu 5 puncte, variind de la 1 = "niciodată" la 5 = "întotdeauna". Exemple de itemi din MSEAQ (din secțiunea de anxietate) sunt: "Mă simt tensionat(ă) când mă pregătesc pentru un test de matematică"; "Mi-e teamă să dau un răspuns greșit în timpul orei de matematică".

Auto-eficacitatea în matematică. Auto-eficacitatea în matematică a fost măsurată cu scala de auto-eficacitate a Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire (MSEAQ; May, 2009). Exemple de itemi din MSEAQ (din secțiunea de auto-eficacitate) sunt: "Mă simt suficient de încrezător (încrezătoare) pentru a pune întrebări în timpul orei de matematică"; "Am încredere că pot înțelege conceptele predate la cursul de matematică".

Evaluarea profesorului de matematică. Evaluarea profesorului de matematică a fost realizată cu ajutorul scalei de 9 itemi propusă în TIMSS 2019 (Trends in International Mathematics and Science Study) privind calitatea predării (Mullis et al., 2020). Acești 9 itemi evaluează calitatea predării matematicii, concentrându-se pe practicile didactice ale profesorilor la ora de matematică. Mai exact, itemii reflectă percepțiile elevilor asupra modului în care profesorii explică conceptele matematice, clarifică neînțelegerile și stimulează implicarea activă a elevilor în procesul de învățare. Această scală este esențială pentru înțelegerea eficienței predării matematicii, deoarece comportamentele profesorului joacă un rol crucial în dezvoltarea competențelor numerice, în motivația elevilor și în performanțele școlare. Itemii pot fi grupați în trei dimensiuni principale ale comportamentului didactic eficient: claritatea explicațiilor și competența didactică a profesorului (4 itemi), sprijinul oferit elevilor în procesul de învățare (3 itemi), implicarea activă a elevilor în lecții (2 itemi). Claritatea explicațiilor și competența didactică a profesorului se referă la capacitatea profesorului de a transmite clar conținuturile matematice și de a oferi răspunsuri accesibile elevilor. Explicațiile clare sunt un predictor puternic al înțelegerii conceptelor matematice și al reducerii anxietății față de matematică. Un item exemplu este "Învățătorul/profesorul meu se face ușor înțeles". Sprijinul oferit elevilor în procesul de învățare se referă la măsura în care profesorul sprijină activ învățarea elevilor prin explicații suplimentare, feedback util și adaptarea predării la nevoile clasei. Studiile arată că elevii care percep un sprijin didactic consistent au o atitudine mai pozitivă față de matematică și obțin rezultate mai bune. Un exemplu de item este "Învățătorul/profesorul meu face o mulțime de lucruri pentru a ne ajuta să învățăm". Implicarea activă a elevilor în lecții măsoară dacă profesorul încurajează participarea activă a elevilor, cerându-le să demonstreze și să explice ceea ce au învățat. Practicile centrate pe elev, cum ar fi explicarea conceptelor colegilor, sunt asociate cu învățarea profundă și dezvoltarea gândirii critice. Un exemplu de item este "Învățătorul/profesorul meu îmi cere să explic lucrurile învățate altora din clasă".

Evaluarea clasei la ora de matematică. Evaluarea clasei la ora de matematică a fost realizată cu scala TIMSS 2019 privind climatul clasei (Mullis et al., 2020). Această scală măsoară nivelul de disciplină, ordinea și calitatea mediului de învățare percepute de elevi. Climatul clasei este un factor critic care influențează concentrarea elevilor, implicarea în procesul de învățare și performanțele academice. Studiile TIMSS au arătat că un climat disciplinat și favorabil învățării este asociat cu rezultate mai bune la matematică și o atitudine pozitivă față de școală. Cei 6 itemi reflectă tulburările din clasă și dificultățile de menținere a unui mediu de învățare organizat. Ei pot fi grupați în două dimensiuni principale, fiecare cu câte 3 itemi: comportamentul perturbator al elevilor și nivelul de zgomot și dificultatea de concentrare. Comportamentul perturbator al elevilor măsoară dacă elevii nu ascultă profesorul, îl întrerup frecvent sau nu respectă regulile clasei. Clasele cu multe astfel de comportamente perturbatoare au elevi mai puțin implicați și un nivel de învățare mai scăzut. Un exemplu de item este "Elevii nu ascultă ceea ce spune învățătorul/profesorul". Nivelul de zgomot și dificultatea de concentrare reflectă cât de dificil este pentru elevi să lucreze în liniște și să se concentreze în timpul orei. Zgomotul excesiv și distragerile constante sunt asociate cu scăderea performanțelor și cu o motivație mai redusă pentru matematică. Un exemplu de item este "Comportamentul altor elevi face să îmi fie greu să mă concentrez la oră".

Meditațiile. Am evaluat cu un singur item binar (da/nu) dacă la momentul testării elevul făcea meditații la matematică.

Media obținută la matematică. Am înregistrat media auto-raportată la matematică, obținută de elev în anul precedent. Elevii au fost rugați să răspundă doar dacă erau absolut siguri de media obținută și doar 376 din cei 588 de elevi din baza de validare au răspuns la această întrebare.

Media generală. Am înregistrat media generală auto-raportată, obținută de elev în anul precedent. La fel ca și la media obținută la matematică, elevii au fost rugați să răspundă doar dacă erau absolut siguri de media obținută și doar 376 din cei 588 de elevi din baza de validare au răspuns la această întrebare.

Gândurile privind abandonul școlar. Am evaluat cu un singur item binar (da/nu) dacă elevul a avut în ultimul an gânduri legate de abandonul școlar: "Ți-a trecut prin minte, în ultimul an, gândul de a te lăsa de școală?"

Convingerea de continuare a studiilor. Am evaluat cu un singur item binar (da/nu) dacă elevul este convins să continue studiile până la terminarea liceului: "Ești hotărât să continui studiile cel puțin până vei finaliza liceul?"

REZULTATE PRIVIND NIVELUL DE ALFABETIZARE NUMERICĂ

În secțiunile următoare sunt prezentate rezultatele obținute în urma studiului normativ. Acestea sunt exprimate sub formă de distribuție a numărului de scoruri încadrate atât în categoriile de funcționalitate numerică (A-E), cât și în grupări mai generale: A+B+C indică funcționalitate numerică, iar D+E semnalează lipsa acesteia sau analfabetismul funcțional numeric. Pentru început, rezultatele sunt prezentate la nivelul întregului eșantion, pe cicluri și ani școlari, precum și pe domenii și subdomenii de competență numerică. În a doua parte a acestui capitol, rezultatele sunt comparate

în funcție de variabilele demografice principale, cum ar fi sexul, mediul de proveniență și statutul socio-economic.

Nivelul general de funcționalitate

Această secțiune oferă o imagine de ansamblu asupra distribuției categoriilor de funcționalitate numerică la nivelul întregului eșantion normativ, analiză care servește drept bază pentru înțelegerea distribuției generale a nivelurilor de competență numerică în populația studiată.

Tabelul 11. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul tuturor claselor (eșantion normativ total)

Categorie	Frecvență	Procent
A	1280	13.17
B	2741	28.20
C	2225	22.89
D	1954	20.10
E	1519	15.63
A+B+C	6246	64.27
D+E	3473	35.73
TOTAL	9719	100.00

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

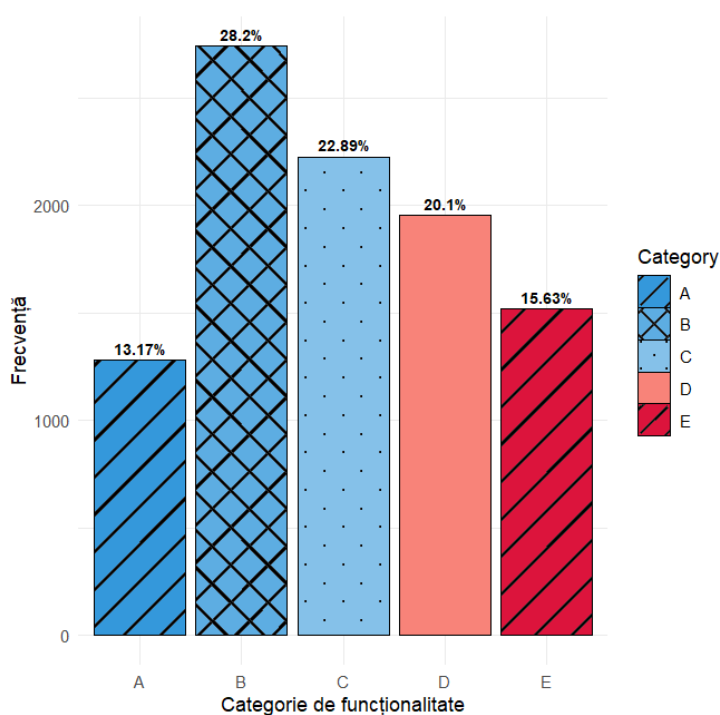


Figura 5. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul întregului eșantion normativ

Pe ansamblul populației școlare analizate, analfabetismul numeric se plasează la aproximativ o treime (36%) din școlari, cu aproape 16% din elevi având dificultăți marcante.

Nivelul de funcționalitate în funcție de cicluri și ani școlari

Această secțiune evidențiază distribuția nivelurilor de funcționalitate numerică la nivelul ciclurilor școlare și al anilor de studiu. Datele sunt prezentate atât la nivel agregat, pentru fiecare ciclu școlar, cât și în detaliu, pentru fiecare an de studiu, oferind o perspectivă clară asupra modului în care competențele numerice evoluează pe parcursul traseului educațional.

Tabelul 12. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul ciclurilor școlare

Ciclu școlar	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
Primară (1-4)	17.75	36.31	20.90	16.98	8.06	74.96	25.04
Gimnaziu (5-8)	12.65	27.40	24.36	18.57	17.02	64.41	35.59
Liceu (9-12)	9.19	21.06	23.44	24.62	21.69	53.69	46.31
TOTAL	13.17	28.20	22.89	20.10	15.63	64.27	35.73

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

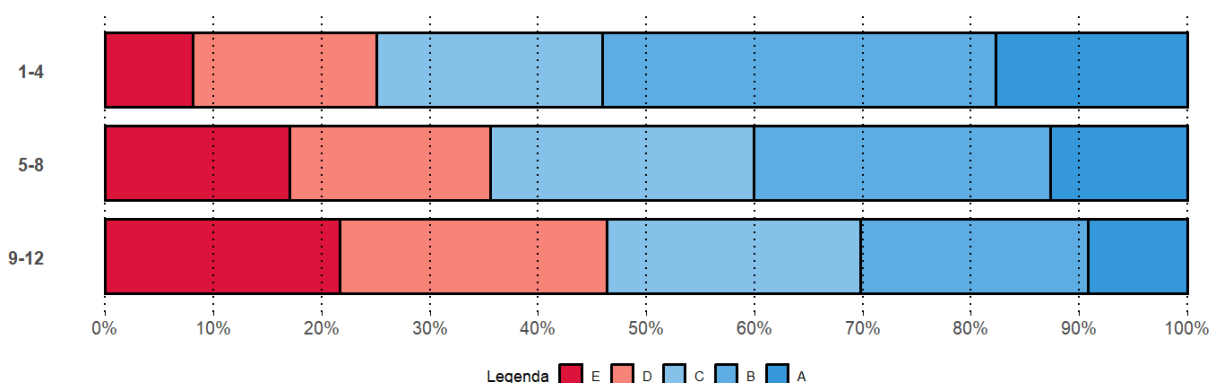


Figura 6. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul ciclurilor școlare

Din punctul de vedere al ciclurilor școlare, analfabetismul numeric crește constant, pornind de la o medie de 25% la clasele primare, crescând la o medie de 36% la clasele gimnaziale și ajungând la o medie de 46% la clasele liceale.

Tabelul 13. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul claselor

Clasa	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
1	13.97	40.54	23.11	14.71	7.66	77.63	22.37
2	19.12	34.68	19.95	17.34	8.91	73.75	26.25
3	18.45	33.33	20.79	17.59	9.84	72.57	27.43
4	19.48	36.77	19.74	18.32	5.68	76.00	24.00

Clasa	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
5	14.88	30.50	22.25	19.88	12.50	67.63	32.38
6	12.33	29.99	26.18	14.74	16.77	68.49	31.51
7	13.82	24.41	21.67	20.30	19.80	59.90	40.10
8	9.47	24.64	27.50	19.33	19.07	61.61	38.39
9	6.72	20.65	24.13	26.99	21.52	51.49	48.51
10	4.50	17.07	23.88	25.03	29.53	45.44	54.56
11	10.99	23.19	22.46	23.07	20.29	56.64	43.36
12	14.76	23.54	23.29	23.41	15.00	61.59	38.41
TOTAL	13.17	28.20	22.89	20.10	15.63	64.27	35.73

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

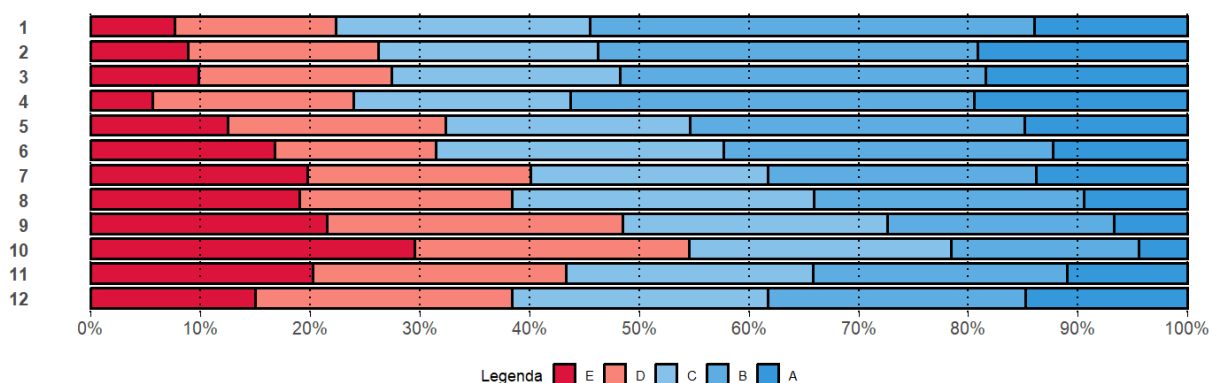


Figura 7. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul claselor

Există o evoluție a analfabetismului numeric în funcție de anul școlar, de principiu acesta având o creștere an de an, cu doar două excepții: clasa a 4-a și clasele 11-12. Cel mai înalt nivel (55%) se regăsește la nivelul clasei a 10-a.

Evoluția în interiorul ciclurilor școlare este mai redusă decât cea de la un ciclu la altul. Cu alte cuvinte, diferențele dintre nivelurile constatate în clasele primare sunt mai mici decât diferențele constatate între clasele primare și cele gimnaziale.

Nivelul de funcționalitate pe domenii și subdimensiuni

Această secțiune oferă o privire detaliată asupra nivelului de funcționalitate numerică, analizând diferențele între domenii și subdimensiuni de competență numerică. Sunt prezentate distribuțiile scorurilor pentru fiecare domeniu major, atât la nivelul întregului eșantion normativ, cât și defalcat pe cicluri școlare. Rezultatele sunt ilustrate prin tabele și grafice care permit o înțelegere clară a variațiilor între cicluri școlare și niveluri de competență. Rezultatele privind variația de la clasă la clasă sunt prea voluminoase pentru a putea fi prezentate aici, dar vor fi puse la dispoziție în format electronic la cerere.

Tabelul 14. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul tuturor claselor (eșantion normativ total), defalcat pe domenii măsurate

Domeniu	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
(D1) Algebră	9.27	23.64	22.00	22.56	22.52	54.91	45.09
(D2) Statistică	5.98	19.21	20.39	24.01	30.40	45.58	54.42
(D3) Geometrie	13.41	28.02	22.65	20.25	15.68	64.07	35.93
(D4) Măsurare	19.38	31.61	21.42	16.98	10.61	72.41	27.59
(D5) Proprietăți ale numerelor	26.74	33.07	19.78	12.93	7.48	79.59	20.41

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Tabelul 15. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul ciclurilor școlare, defalcat pe domenii măsurate

Ciclu școlar	Domeniu	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
Primară (1-4)	(D1) Algebră	12.97	30.97	22.29	21.40	12.38	66.22	33.78
	(D2) Statistică	8.68	26.24	21.70	24.88	18.49	56.62	43.38
	(D3) Geometrie	18.18	35.72	20.84	17.54	7.72	74.75	25.25
	(D4) Măsurare	25.75	37.64	18.12	13.40	5.09	81.51	18.49
	(D5) Proprietăți ale numerelor	34.18	37.20	15.62	9.60	3.40	87.00	13.00
Gimnaziu (5-8)	(D1) Algebră	8.83	22.71	23.13	20.72	24.61	54.67	45.33
	(D2) Statistică	5.28	18.44	21.23	21.99	33.06	44.95	55.05
	(D3) Geometrie	13.03	26.99	24.01	18.38	17.59	64.03	35.97
	(D4) Măsurare	18.63	31.51	22.27	16.55	11.04	72.41	27.59
	(D5) Proprietăți ale numerelor	26.13	33.12	20.56	12.15	8.04	79.82	20.18
Liceu (9-12)	(D1) Algebră	6.09	17.38	20.64	25.46	30.43	44.11	55.89
	(D2) Statistică	4.01	13.08	18.32	25.10	39.50	35.40	64.60
	(D3) Geometrie	9.10	21.48	23.11	24.68	21.63	53.69	46.31
	(D4) Măsurare	13.89	25.82	23.83	20.88	15.58	63.54	36.46
	(D5) Proprietăți ale numerelor	20.07	28.98	23.08	16.93	10.94	72.13	27.87

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

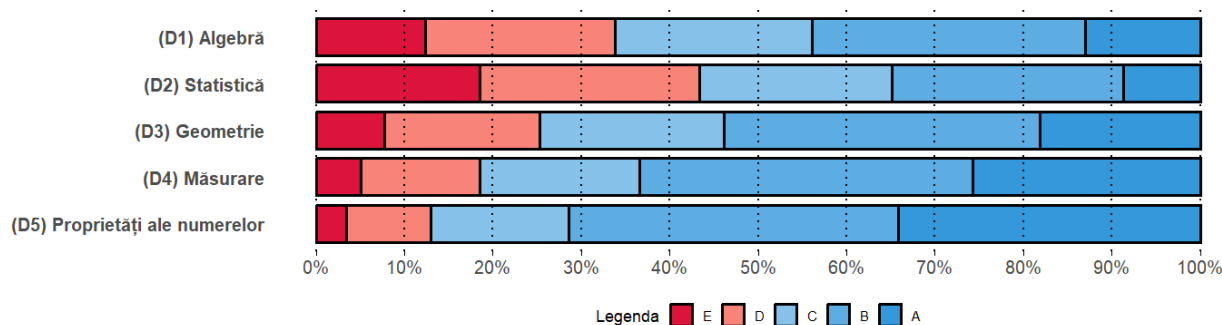


Figura 8. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul claselor primare, defalcat pe domenii măsurate

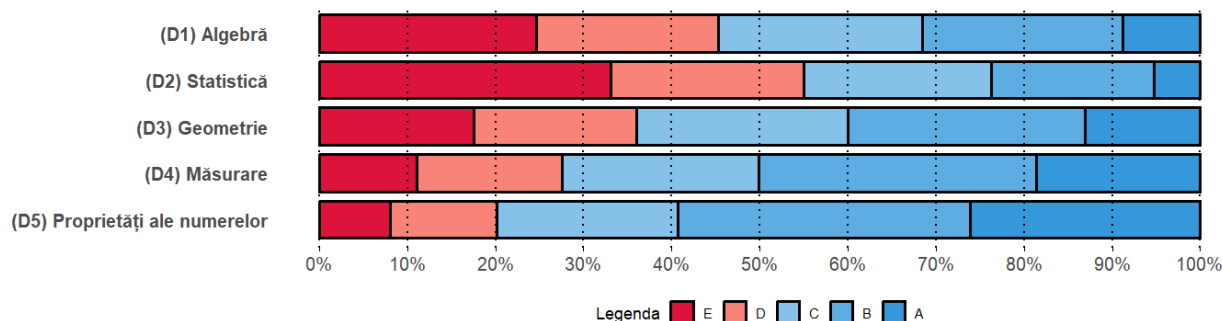


Figura 9. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul claselor gimnaziale, defalcat pe domenii măsurate

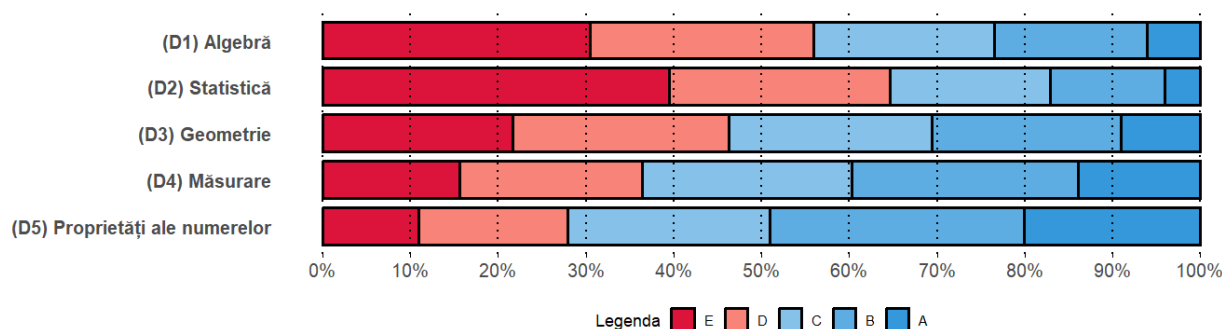


Figura 10. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul claselor liceale, defalcat pe domenii măsurate

Tabelul 16. Distribuția categoriilor de funcționalitate pentru ciclul primar, defalcat pe subdimensiuni

Domeniu	Subdimensiune	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
D1 Algebră	SD1.1 Raționament matematic în algebră	-	-	-	-	-	-	-
	SD1.2 Ecuații și inecuații	12.87	31.12	22.17	21.27	12.57	66.16	33.84
	SD1.3 Variabile, expresii și operații	-	-	-	-	-	-	-
	SD1.4 Reprezentări algebrice	-	-	-	-	-	-	-
	SD1.5 Modele, relații și funcții	13.03	30.94	21.89	21.80	12.35	65.85	34.15
D2 Statistică	SD2.1 Raționament matematic cu date	10.68	28.10	22.60	22.88	15.75	61.38	38.62
	SD2.2 Probabilități	9.02	25.72	21.95	24.51	18.80	56.68	43.32
	SD2.3 Experimente și eșantioane	-	-	-	-	-	-	-
	SD2.4 Caracteristici ale seturilor de date	7.13	23.99	20.65	26.58	21.64	51.78	48.22
	SD2.5 Reprezentarea datelor	8.68	26.18	22.29	24.21	18.65	57.15	42.85
D3 Geometrie	SD3.1 Raționamentul matematic în geometrie	25.01	37.48	18.49	14.11	4.91	80.98	19.02
	SD3.2 Poziția, direcția și geometria coordonatelor	17.85	35.29	20.93	18.00	7.93	74.07	25.93
	SD3.3 Relații între figurile geometrice	17.51	35.32	21.30	17.72	8.15	74.13	25.87

	SD3.4	Transformarea formelor și păstrarea proprietăților	14.85	33.13	21.83	20.16	10.03	69.81	30.19	
	SD3.5	Dimensiune și formă	17.66	34.89	21.58	17.85	8.03	74.13	25.87	
D4	Măsurare	SD4.1	Calculul în triunghiuri	-	-	-	-	-	-	
		SD4.2	Sisteme de măsurare	23.71	37.45	18.74	14.39	5.71	79.90	20.10
		SD4.3	Calculul atributelor fizice	27.69	37.54	18.31	11.95	4.51	83.54	16.46
D5	Propr. ale nr.	SD5.1	Raționament matematic folosind numerele	42.82	34.89	13.06	7.19	2.04	90.77	9.23
		SD5.2	Proprietăți ale numerelor și ale operațiilor	29.67	36.83	16.92	11.82	4.75	83.42	16.58
		SD5.3	Rapoarte și raționament proporțional	33.96	36.65	15.96	9.82	3.61	86.57	13.43
		SD5.4	Operații cu numere	33.81	37.05	15.71	9.73	3.70	86.57	13.43
		SD5.5	Estimare	29.79	36.49	17.26	11.79	4.66	83.54	16.46
		SD5.6	Simțul numerelor	38.10	36.21	14.14	8.86	2.69	88.45	11.55

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Tabelul 17. Distribuția categoriilor de funcționalitate pentru ciclul gimnazial, defalcat pe subdimensiuni

Domeniu	Subdimensiune	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E		
D1	Algebră	SD1.1	Raționament matematic în algebră	8.79	22.62	23.19	20.66	24.74	54.60	45.40
		SD1.2	Ecuatii și inecuații	10.57	25.75	22.30	20.37	21.01	58.62	41.38
		SD1.3	Variabile, expresii și operații	8.57	22.65	23.47	20.34	24.96	54.70	45.30
		SD1.4	Reprezentări algebrice	8.86	22.71	23.03	20.72	24.68	54.60	45.40
		SD1.5	Modele, relații și funcții	7.12	20.22	23.06	20.44	29.17	50.40	49.60
D2	Statistică	SD2.1	Raționament matematic cu date	6.90	20.50	22.68	21.89	28.03	50.08	49.92
		SD2.2	Probabilități	5.28	18.25	21.67	21.73	33.06	45.21	54.79
		SD2.3	Experimente și eșantioane	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		SD2.4	Caracteristici ale seturilor de date	5.38	18.70	21.35	21.61	32.96	45.43	54.57
		SD2.5	Reprezentarea datelor	3.92	16.29	19.96	22.49	37.33	40.18	59.82
D3	Geometrie	SD3.1	Raționamentul matematic în geometrie	15.66	29.58	23.28	17.40	14.08	68.52	31.48
		SD3.2	Poziția, direcția și geometria coordonatelor	12.91	27.59	23.54	18.41	17.56	64.03	35.97
		SD3.3	Relații între figurile geometrice	12.40	27.81	24.07	18.13	17.59	64.28	35.72
		SD3.4	Transformarea formelor și păstrarea proprietăților	10.50	25.56	23.35	19.58	21.01	59.41	40.59
		SD3.5	Dimensiune și formă	13.35	26.89	23.98	18.57	17.21	64.22	35.78
D4	Măsurare	SD4.1	Calculul în triunghiuri	17.30	30.94	22.81	16.70	12.24	71.05	28.95
		SD4.2	Sisteme de măsurare	17.53	30.88	22.71	16.48	12.40	71.12	28.88
		SD4.3	Calculul atributelor fizice	21.16	32.05	21.35	15.85	9.59	74.57	25.43
D5	Propr. ale nr.	SD5.1	Raționament matematic folosind numerele	30.28	33.15	19.20	11.14	6.23	82.63	17.37
		SD5.2	Proprietăți ale numerelor și ale operațiilor	22.40	32.05	21.77	13.79	10.00	76.21	23.79
		SD5.3	Rapoarte și raționament proporțional	26.35	32.77	20.69	12.02	8.16	79.82	20.18
		SD5.4	Operații cu numere	30.43	33.60	18.82	10.50	6.64	82.85	17.15
		SD5.5	Estimare	22.11	32.27	22.18	13.16	10.28	76.56	23.44
		SD5.6	Simțul numerelor	26.07	33.31	20.88	11.52	8.23	80.26	19.74

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Tabelul 18. Distribuția categoriilor de funcționalitate pentru ciclul liceal, defalcat pe subdimensiuni

Domeniu	Subdimensiune	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
D1 Algebră	SD1.1 Raționament matematic în algebră	5.18	15.76	19.25	26.15	33.65	40.19	59.81
	SD1.2 Ecuații și inecuații	7.92	20.19	22.05	24.53	25.31	50.17	49.83
	SD1.3 Variabile, expresii și operații	6.24	18.35	20.58	25.37	29.47	45.16	54.84
	SD1.4 Reprezentări algebrice	5.12	15.16	19.89	25.88	33.96	40.16	59.84
	SD1.5 Modele, relații și funcții	6.27	17.69	21.00	25.46	29.59	44.95	55.05
D2 Statistică	SD2.1 Raționament matematic cu date	4.40	13.26	18.53	24.95	38.87	36.19	63.81
	SD2.2 Probabilități	4.31	13.62	18.71	24.34	39.02	36.64	63.36
	SD2.3 Experimente și eșantioane	3.34	11.90	16.84	24.34	43.57	32.09	67.91
	SD2.4 Caracteristici ale seturilor de date	5.39	16.12	19.61	24.74	34.14	41.13	58.87
	SD2.5 Reprezentarea datelor	3.31	11.69	17.11	24.47	43.42	32.12	67.88
D3 Geometrie	SD3.1 Raționamentul matematic în geometrie	7.83	19.67	22.75	24.92	24.83	50.26	49.74
	SD3.2 Poziția, direcția și geometria coordonatelor	9.88	21.66	23.02	24.68	20.76	54.56	45.44
	SD3.3 Relații între figurile geometrice	9.88	21.39	23.50	24.22	21.00	54.78	45.22
	SD3.4 Transformarea formelor și păstrarea proprietăților	7.83	19.49	22.93	24.25	25.49	50.26	49.74
	SD3.5 Dimensiune și formă	12.02	24.34	22.36	23.65	17.63	58.72	41.28
D4 Măsurare	SD4.1 Calcule în triunghiuri	13.17	25.31	23.41	21.33	16.78	61.89	38.11
	SD4.2 Sisteme de măsurare	13.26	24.98	24.07	21.21	16.48	62.31	37.69
	SD4.3 Calculul atributelor fizice	15.64	27.51	23.11	20.28	13.47	66.25	33.75
D5 Propr. ale nr.	SD5.1 Raționament matematic folosind numerele	17.84	27.24	23.23	18.74	12.96	68.30	31.70
	SD5.2 Proprietăți ale numerelor și ale operațiilor	17.45	27.75	23.29	18.98	12.53	68.48	31.52
	SD5.3 Rapoarte și raționament proporțional	20.52	29.08	22.90	16.87	10.64	72.49	27.51
	SD5.4 Operații cu numere	28.68	29.77	21.51	12.96	7.08	79.96	20.04
	SD5.5 Estimare	17.78	27.09	23.53	18.77	12.84	68.39	31.61
	SD5.6 Simțul numerelor	20.85	28.86	22.78	17.02	10.49	72.49	27.51

Funcționalitatea școlărilor din România pare să fie mai bună în ceea ce privește domeniul "Proprietăți ale numerelor", unde școlarii par să exceleze în mod special la subdimensiuni precum "Operații cu numere", "Simțul numerelor" și "Rapoarte și raționament proporțional".

Dificultățile cele mai mari apar la domeniul "Statistica", în mod special în cadrul subdimensiunilor de tipul "Raționament matematic cu date" și "Probabilități". Elevii par să se descurce la subdimensiunea "Experimente și eșantioane" neașteptat de bine.

Comparații ale nivelului de funcționalitate în funcție de sex

Această secțiune analizează diferențele de funcționalitate numerică în funcție de sex, explorând atât nivelul general de funcționalitate, cât și distribuțiile pe cicluri școlare, clase și domenii de competență. Sunt evidențiate tendințele generale și particularitățile fiecărui domeniu în ceea ce privește diferențele între fete și băieți.

Tabelul 19. Distribuția categoriilor de funcționalitate în funcție de sex

Sex	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
Feminin	10.89	26.86	23.74	21.19	17.32	61.49	38.51

Masculin	15.45	29.55	22.05	19.02	13.93	67.05	32.95
TOTAL	13.17	28.20	22.89	20.10	15.63	64.27	35.73

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

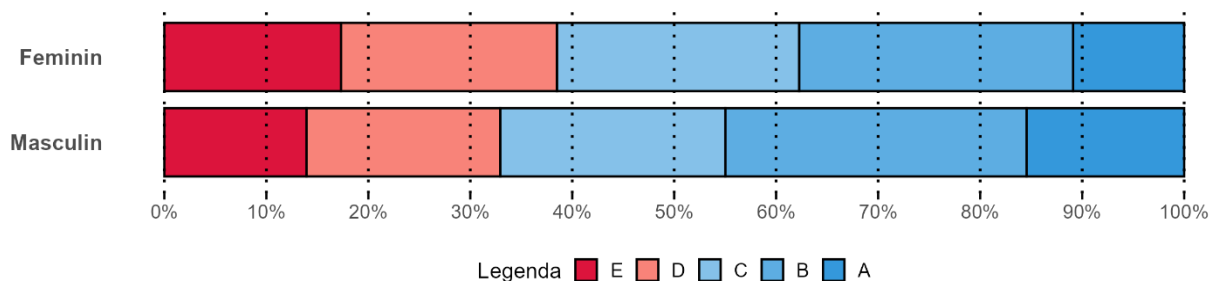


Figura 11. Distribuția categoriilor de funcționalitate în funcție de sex

Tabelul 20. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul ciclurilor școlare, defalcat în funcție de sex

Ciclu școlar	Sex	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
Primar (1-4)	Feminin	14.83	34.89	23.09	18.36	8.83	72.81	27.19
	Masculin	20.56	37.67	18.80	15.66	7.32	77.03	22.97
Gimnaziu (5-8)	Feminin	10.55	26.51	24.81	18.72	19.41	61.87	38.13
	Masculin	14.79	28.30	23.90	18.42	14.60	66.99	33.01
Liceu (9-12)	Feminin	7.52	19.66	23.33	26.17	23.33	50.50	49.50
	Masculin	10.92	22.52	23.56	23.01	20.00	56.99	43.01

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Băieții prezintă, în general, un nivel mai bun de funcționalitate numerică față de fete, diferența menținându-se constantă de la un ciclu școlar la altul. Deși proporția elevilor care se încadrează în categoriile A+B+C scade treptat odată cu creșterea nivelului școlar, acest declin afectează în mod similar ambele sexe, păstrând astfel diferențele inițiale.

Tabelul 21. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul ciclurilor școlare, defalcat în funcție de domenii și sex

Ciclu școlar	Domeniu	Sex	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
Primar (1-4)	(D1) Algebră	F	11.04	28.20	23.97	23.28	13.50	63.22	36.78
		M	14.81	33.62	20.68	19.59	11.31	69.11	30.89
	(D2) Statistică	F	7.38	24.42	21.77	26.69	19.75	53.56	46.44
		M	9.92	27.99	21.64	23.16	17.29	59.55	40.45
	(D3) Geometrie	F	15.65	33.82	23.53	18.42	8.58	73.00	27.00
		M	20.62	37.55	18.26	16.69	6.89	76.42	23.58
	(D4) Măsurare	F	21.96	38.11	20.00	14.13	5.80	80.06	19.94
		M	29.38	37.18	16.32	12.70	4.41	82.89	17.11

Ciclu școlar	Domeniu	Sex	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
	(D5) Proprietăți ale numerelor	F	29.53	38.86	17.67	10.03	3.91	86.06	13.94
		M	38.63	35.61	13.66	9.19	2.90	87.91	12.09
Gimnaziu (5-8)	(D1) Algebră	F	7.10	21.42	24.06	20.54	26.88	52.58	47.42
		M	10.58	24.03	22.18	20.91	22.31	56.79	43.21
	(D2) Statistică	F	4.08	16.96	21.11	22.68	35.18	42.15	57.85
		M	6.50	19.95	21.35	21.29	30.91	47.80	52.20
	(D3) Geometrie	F	10.87	26.13	23.81	19.41	19.79	60.80	39.20
		M	15.23	27.85	24.22	17.34	15.36	67.30	32.70
	(D4) Măsurare	F	16.27	30.09	23.30	17.34	13.00	69.66	30.34
		M	21.03	32.95	21.22	15.74	9.05	75.21	24.79
	(D5) Proprietăți ale numerelor	F	23.62	32.35	21.86	13.19	8.98	77.83	22.17
		M	28.68	33.91	19.25	11.09	7.07	81.84	18.16
Liceu (9-12)	(D1) Algebră	F	5.15	15.57	20.49	26.11	32.68	41.21	58.79
		M	7.06	19.26	20.80	24.79	28.10	47.12	52.88
	(D2) Statistică	F	3.08	12.08	17.53	24.33	42.98	32.68	67.32
		M	4.97	14.11	19.14	25.89	35.89	38.22	61.78
	(D3) Geometrie	F	7.70	19.54	23.27	26.17	23.33	50.50	49.50
		M	10.55	23.50	22.94	23.13	19.88	56.99	43.01
	(D4) Măsurare	F	11.72	24.93	23.39	22.91	17.05	60.04	39.96
		M	16.13	26.75	24.29	18.77	14.05	67.18	32.82
	(D5) Proprietăți ale numerelor	F	17.58	28.12	23.92	17.76	12.61	69.63	30.37
		M	22.64	29.88	22.21	16.07	9.20	74.72	25.28

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Diferențele dintre sexe în categoriile de funcționalitate (A+B+C) cresc progresiv de la ciclul primar la liceu, fiind mici în clasele primare, moderate în gimnaziu și mult mai evidente în liceu. În ciclul primar, discrepanțele sunt reduse, cele mai apropiate valori fiind în „Măsurare” și „Proprietăți ale numerelor,” unde diferențele nu depășesc 3 puncte procentuale. În gimnaziu, diferențele cresc, mai ales în „Geometrie” și „Măsurare”. La liceu, diferențele devin accentuate în mai toate domeniile, subliniind o tendință clară de performanță mai ridicată a băieților. În general, aceste rezultate sugerează că diferențele de funcționalitate numerică se amplifică odată cu avansarea în nivelul școlar.

În următoarele două tabele se poate consulta diferența în funcție de sex la nivelul fiecărui an școlar, atât pentru scorul general, cât și pentru scorurile pe fiecare domeniu.

Tabelul 22. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul claselor, defalcat în funcție de sex

Clasa	Sex	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
1	F	11.25	38.87	25.32	15.86	8.70	75.45	24.55
	M	16.51	42.11	21.05	13.64	6.70	79.67	20.33
2	F	15.63	34.74	20.84	18.86	9.93	71.22	28.78
	M	22.32	34.62	19.13	15.95	7.97	76.08	23.92

Clasa	Sex	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
3	F	17.60	29.83	22.74	17.11	12.71	70.17	29.83
	M	19.31	36.88	18.81	18.07	6.93	75.00	25.00
4	F	14.66	36.39	23.56	21.73	3.66	74.61	25.39
	M	24.17	37.15	16.03	15.01	7.63	77.35	22.65
5	F	11.69	31.69	23.90	18.44	14.29	67.27	32.73
	M	17.83	29.40	20.72	21.20	10.84	67.95	32.05
6	F	9.70	29.35	26.12	15.67	19.15	65.17	34.83
	M	15.06	30.65	26.23	13.77	14.29	71.95	28.05
7	F	12.68	23.66	21.95	20.73	20.98	58.29	41.71
	M	15.01	25.19	21.37	19.85	18.58	61.58	38.42
8	F	8.10	21.52	27.34	20.00	23.04	56.96	43.04
	M	10.90	27.93	27.66	18.62	14.89	66.49	33.51
9	F	5.19	20.00	25.93	26.42	22.47	51.11	48.89
	M	8.27	21.30	22.31	27.57	20.55	51.88	48.12
10	F	3.80	15.88	21.92	27.07	31.32	41.61	58.39
	M	5.24	18.33	25.95	22.86	27.62	49.52	50.48
11	F	9.75	18.25	22.00	25.50	24.50	50.00	50.00
	M	12.15	27.80	22.90	20.79	16.36	62.85	37.15
12	F	11.44	24.49	23.57	25.63	14.87	59.50	40.50
	M	18.54	22.45	22.98	20.89	15.14	63.97	36.03

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Tabelul 23. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul claselor, defalcat în funcție de sex, pentru fiecare domeniu

Clasa	Sex	(D1) Algebră		(D2) Statistică		(D3) Geometrie		(D4) Măsurare		(D5) Propr. ale nr.	
		A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E
1	F	75.45	24.55	64.19	35.81	54.22	45.78	75.19	24.81	81.59	18.41
	M	79.67	20.33	71.53	28.47	61.48	38.52	79.43	20.57	85.41	14.59
2	F	71.22	28.78	62.78	37.22	53.60	46.40	71.46	28.54	79.40	20.60
	M	76.08	23.92	66.74	33.26	56.95	43.05	74.26	25.74	82.46	17.54
3	F	70.17	29.83	60.15	39.85	52.08	47.92	70.42	29.58	77.51	22.49
	M	75.00	25.00	68.07	31.93	56.19	43.81	74.26	25.74	81.68	18.32
4	F	74.61	25.39	65.97	34.03	54.45	45.55	75.13	24.87	81.94	18.06
	M	77.35	22.65	70.23	29.77	63.87	36.13	77.86	22.14	81.93	18.07
5	F	67.27	32.73	58.70	41.30	46.75	53.25	65.97	34.03	73.77	26.23
	M	67.95	32.05	60.24	39.76	50.12	49.88	69.40	30.60	77.83	22.17
6	F	65.17	34.83	56.72	43.28	46.02	53.98	64.18	35.82	73.13	26.87

Clasa	Sex	(D1) Algebră		(D2) Statistică		(D3) Geometrie		(D4) Măsurare		(D5) Propr. ale nr.	
		A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E
7	M	71.95	28.05	63.64	36.36	54.03	45.97	72.73	27.27	79.48	20.52
	F	58.29	41.71	49.27	50.73	38.54	61.46	58.29	41.71	66.59	33.41
8	M	61.58	38.42	49.87	50.13	42.24	57.76	62.34	37.66	70.74	29.26
	F	56.96	43.04	45.82	54.18	37.47	62.53	54.94	45.06	65.32	34.68
9	M	66.49	33.51	53.19	46.81	44.68	55.32	64.63	35.37	72.61	27.39
	F	51.11	48.89	41.23	58.77	33.58	66.42	50.86	49.14	61.48	38.52
10	M	51.88	48.12	42.86	57.14	35.84	64.16	52.88	47.12	63.41	36.59
	F	41.61	58.39	33.11	66.89	22.37	77.63	40.94	59.06	51.23	48.77
11	M	49.52	50.48	39.29	60.71	29.05	70.95	49.52	50.48	60.00	40.00
	F	50.00	50.00	42.00	58.00	33.25	66.75	51.50	48.50	58.50	41.50
12	M	62.85	37.15	52.57	47.43	42.99	57.01	61.92	38.08	71.96	28.04
	F	59.50	40.50	48.74	51.26	41.88	58.12	59.04	40.96	69.11	30.89
	M	63.97	36.03	54.05	45.95	45.43	54.57	63.97	36.03	73.63	26.37

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Comparații ale nivelului de funcționalitate în funcție de mediul de proveniență

Această secțiune prezintă distribuția categoriilor de funcționalitate numerică în funcție de mediul de proveniență al elevilor. Analiza include atât comparații generale, cât și defalcarea lor la nivel de cicluri școlare și ani școlari (clase). În plus, se examinează diferențele între domenii specifice de competență numerică în funcție de mediul de proveniență.

Tabelul 24. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul mediului de proveniență

Mediu	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
Rural	4.00	17.52	20.32	26.45	31.71	41.84	58.16
Urban mic	7.18	24.24	23.34	23.58	21.66	54.76	45.24
Metropolitan	12.08	29.79	23.81	21.13	13.20	65.67	34.33
Urban mare	21.36	33.47	22.95	14.52	7.71	77.77	22.23
TOTAL	13.17	28.20	22.89	20.10	15.63	64.27	35.73

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

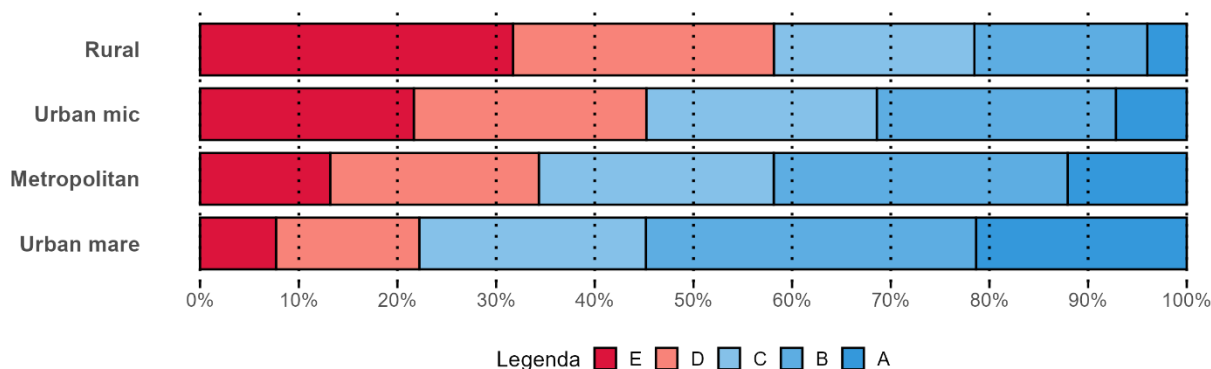


Figura 12. Distribuția categoriilor de funcționalitate în funcție de mediul de proveniență

Tabelul 25. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul ciclurilor școlare, defalcat pe mediu de proveniență

Ciclu școlar	Mediu	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
Primar (1-4)	Rural	6.07	26.61	24.46	25.24	17.61	57.14	42.86
	Urban mic	10.00	33.65	23.85	21.73	10.77	67.50	32.50
	Metropolitan	15.81	41.07	20.02	16.56	6.55	76.89	23.11
	Urban mare	28.36	37.40	18.79	11.50	3.95	84.55	15.45
Gimnaziu (5-8)	Rural	3.01	16.06	21.29	24.90	34.74	40.36	59.64
	Urban mic	7.52	23.78	23.60	22.03	23.08	54.90	45.10
	Metropolitan	12.13	28.27	25.79	19.77	14.04	66.19	33.81
	Urban mare	20.59	33.91	24.81	12.45	8.24	79.31	20.69
Liceu (9-12)	Rural	2.85	9.55	15.04	29.27	43.29	27.44	72.56
	Urban mic	4.32	16.23	22.63	26.77	30.05	43.18	56.82
	Metropolitan	8.39	20.24	25.62	26.89	18.87	54.24	45.76
	Urban mare	15.12	29.19	25.37	19.37	10.95	69.68	30.32

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Observăm diferențe crescute ale analfabetismului funcțional numeric în funcție de mediul de proveniență. Elevii din mediul rural prezintă cele mai ridicate niveluri de analfabetism numeric, cu 58.16% în categoria (D+E), în timp ce elevii din urban mare înregistrează cele mai scăzute niveluri, de doar 22.23%. În ciclul primar, analfabetismul numeric este deja foarte ridicat în rural (42.86%), comparativ cu urbanul mare (15.45%). Diferențele persistă și se accentuează pe măsură ce elevii avansează în ciclurile gimnazial și liceal, cu ruralul având cea mai mare proporție în categoria (D+E), ajungând la 59.64% în gimnaziu și 72.56% în liceu. În concluzie, mediul de proveniență influențează profund nivelul de funcționalitate numerică, cu o polarizare clară între rural și urban mare/metropolitan.

Tabelul 26. Distribuția categoriilor de funcționalitate pentru fiecare domeniu la nivel de ciclu școlar și defalcat pe mediu de proveniență

Ciclu școlar	Mediu	(D1) Algebră		(D2) Statistică		(D3) Geometrie		(D4) Măsurare		(D5) Propr. ale nr.	
		A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E
Primar (1-4)	Rural	46.97	53.03	35.42	64.58	56.16	43.84	66.73	33.27	74.76	25.24
	Urban mic	58.08	41.92	47.12	52.88	66.35	33.65	75.77	24.23	82.31	17.69
	Metropolitan	67.91	32.09	59.40	40.60	77.74	22.26	83.63	16.37	89.24	10.76
	Urban mare	77.00	23.00	67.87	32.13	84.11	15.89	88.76	11.24	92.54	7.46
Gimnaziu (5-8)	Rural	30.32	69.68	22.89	77.11	40.56	59.44	52.01	47.99	62.45	37.55
	Urban mic	44.76	55.24	35.49	64.51	53.67	46.33	65.21	34.79	74.13	25.87
	Metropolitan	55.97	44.03	45.94	54.06	65.62	34.38	73.26	26.74	81.76	18.24
	Urban mare	70.40	29.60	59.67	40.33	79.31	20.69	85.25	14.75	89.27	10.73
Liceu (9-12)	Rural	19.72	80.28	14.63	85.37	27.24	72.76	38.41	61.59	49.59	50.41
	Urban mic	34.20	65.80	25.73	74.27	44.91	55.09	53.71	46.29	61.66	38.34
	Metropolitan	44.12	55.88	34.82	65.18	54.60	45.40	65.18	34.82	75.02	24.98
	Urban mare	59.51	40.49	49.70	50.30	68.55	31.45	77.67	22.33	84.27	15.73

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Analiza distribuției categoriilor de funcționalitate în funcție de domenii relevă diferențe semnificative între domenii și medii de proveniență. Domeniul "Proprietăți ale numerelor" înregistrează cele mai mari niveluri de funcționalitate (A+B+C), indiferent de ciclu școlar sau mediu. În contrast, domeniul "Statistică" se confruntă cu cele mai mari provocări, având cel mai ridicat nivel de analfabetism numeric (D+E). În ansamblu, discrepanțele sunt evidente atât între domenii, cât și între medii de proveniență, cu ruralul fiind cel mai afectat, mai ales în domeniile mai abstracte precum statistica și algebra.

În următoarele două tabele se poate consulta diferența în funcție de mediul de proveniență la nivelul fiecărui an școlar, atât pentru scorul general, cât și pentru scorurile pe fiecare domeniu.

Tabelul 27. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul claselor, defalcat pe mediu de proveniență

Clasa	Mediu	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
1	Rural	4.88	29.27	24.39	24.39	17.07	58.54	41.46
	Urban mic	10.83	36.67	25.00	17.50	10.00	72.50	27.50
	Metropolitan	12.46	46.62	22.06	12.10	6.76	81.14	18.86
	Urban mare	20.70	41.05	22.81	11.93	3.51	84.56	15.44
2	Rural	7.14	27.27	25.97	23.38	16.23	60.39	39.61
	Urban mic	11.76	33.09	20.59	19.12	15.44	65.44	34.56
	Metropolitan	15.08	41.27	20.63	17.46	5.56	76.98	23.02
	Urban mare	32.00	33.67	16.00	13.33	5.00	81.67	18.33
3	Rural	5.60	25.60	17.60	28.00	23.20	48.80	51.20
	Urban mic	12.14	29.29	27.86	20.00	10.71	69.29	30.71
	Metropolitan	17.78	32.59	20.00	20.37	9.26	70.37	29.63

Clasa	Mediu	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
	Urban mare	28.06	39.57	19.42	8.99	3.96	87.05	12.95
4	Rural	6.42	23.85	30.28	25.69	13.76	60.55	39.45
	Urban mic	4.84	36.29	21.77	30.65	6.45	62.90	37.10
	Metropolitan	18.05	43.61	17.29	16.54	4.51	78.95	21.05
	Urban mare	32.61	35.51	17.03	11.59	3.26	85.14	14.86
5	Rural	5.04	24.37	18.49	26.05	26.05	47.90	52.10
	Urban mic	10.20	29.25	20.41	22.45	17.69	59.86	40.14
	Metropolitan	14.57	29.13	22.83	25.20	8.27	66.54	33.46
	Urban mare	21.79	35.00	24.29	11.07	7.86	81.07	18.93
6	Rural	2.04	11.22	20.41	20.41	45.92	33.67	66.33
	Urban mic	8.09	19.85	30.15	19.85	22.06	58.09	41.91
	Metropolitan	11.83	34.35	24.43	14.89	14.50	70.61	29.39
	Urban mare	18.21	37.11	27.84	10.31	6.53	83.16	16.84
7	Rural	4.05	12.84	20.95	27.70	34.46	37.84	62.16
	Urban mic	6.21	20.69	24.14	23.45	25.52	51.03	48.97
	Metropolitan	14.87	24.54	24.16	20.07	16.36	63.57	36.43
	Urban mare	23.24	33.61	17.84	14.11	11.20	74.69	25.31
8	Rural	0.75	15.79	24.81	24.06	34.59	41.35	58.65
	Urban mic	5.56	25.00	20.14	22.22	27.08	50.69	49.31
	Metropolitan	7.25	25.19	31.68	19.08	16.79	64.12	35.88
	Urban mare	19.40	28.88	28.88	15.09	7.76	77.16	22.84
9	Rural	1.83	10.09	16.51	38.53	33.03	28.44	71.56
	Urban mic	2.70	15.54	18.92	27.70	35.14	37.16	62.84
	Metropolitan	5.58	18.96	26.02	30.11	19.33	50.56	49.44
	Urban mare	11.87	29.14	28.06	19.06	11.87	69.06	30.94
10	Rural	1.56	7.81	12.50	23.44	54.69	21.88	78.12
	Urban mic	1.90	11.39	24.68	24.05	37.97	37.97	62.03
	Metropolitan	4.93	14.08	25.70	28.87	26.41	44.72	55.28
	Urban mare	6.73	26.94	26.60	22.56	17.17	60.27	39.73
11	Rural	4.51	10.53	13.53	26.32	45.11	28.57	71.43
	Urban mic	4.62	22.31	19.23	26.92	26.92	46.15	53.85
	Metropolitan	9.85	21.21	28.41	23.48	17.05	59.47	40.53
	Urban mare	17.61	30.90	22.59	19.60	9.30	71.10	28.90
12	Rural	3.28	9.84	18.03	30.33	38.52	31.15	68.85
	Urban mic	8.39	16.78	27.27	28.67	18.88	52.45	47.55
	Metropolitan	13.21	26.79	22.50	25.00	12.50	62.50	37.50
	Urban mare	24.73	29.82	24.36	16.00	5.09	78.91	21.09

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Tabelul 28. Distribuția categoriilor de funcționalitate pentru fiecare domeniu, la nivel de clasă și defalcat pe mediu de proveniență

Clasa	Mediu	(D1) Algebră		(D2) Statistică		(D3) Geometrie		(D4) Măsurare		(D5) Propr. ale nr.	
		A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E
1	Rural	52.85	47.15	41.46	58.54	57.72	42.28	69.11	30.89	75.61	24.39
	Urban mic	61.67	38.33	52.50	47.50	71.67	28.33	77.50	22.50	84.17	15.83
	Metropolitan	70.82	29.18	62.63	37.37	81.85	18.15	86.83	13.17	91.10	8.90
	Urban mare	74.39	25.61	62.81	37.19	83.86	16.14	89.12	10.88	92.63	7.37
2	Rural	48.05	51.95	33.77	66.23	59.09	40.91	68.83	31.17	77.92	22.08
	Urban mic	58.82	41.18	44.85	55.15	63.97	36.03	74.26	25.74	79.41	20.59
	Metropolitan	67.86	32.14	60.32	39.68	77.38	22.62	85.71	14.29	89.68	10.32
	Urban mare	73.67	26.33	67.00	33.00	80.33	19.67	86.33	13.67	90.33	9.67
3	Rural	42.40	57.60	29.60	70.40	47.20	52.80	59.20	40.80	68.80	31.20
	Urban mic	56.43	43.57	48.57	51.43	66.43	33.57	79.29	20.71	83.57	16.43
	Metropolitan	61.85	38.15	52.22	47.78	71.85	28.15	77.04	22.96	85.93	14.07
	Urban mare	79.86	20.14	69.78	30.22	87.05	12.95	91.37	8.63	93.88	6.12
4	Rural	44.04	55.96	37.61	62.39	60.55	39.45	69.72	30.28	76.15	23.85
	Urban mic	55.65	44.35	42.74	57.26	63.71	36.29	71.77	28.23	82.26	17.74
	Metropolitan	71.05	28.95	62.41	37.59	79.70	20.30	84.96	15.04	90.23	9.77
	Urban mare	80.43	19.57	72.10	27.90	85.51	14.49	88.41	11.59	93.48	6.52
5	Rural	40.34	59.66	31.09	68.91	49.58	50.42	58.82	41.18	66.39	33.61
	Urban mic	51.02	48.98	42.86	57.14	61.90	38.10	71.43	28.57	82.31	17.69
	Metropolitan	58.27	41.73	46.06	53.94	65.75	34.25	75.98	24.02	85.43	14.57
	Urban mare	73.21	26.79	61.07	38.93	80.36	19.64	85.36	14.64	87.50	12.50
6	Rural	24.49	75.51	19.39	80.61	33.67	66.33	44.90	55.10	57.14	42.86
	Urban mic	48.53	51.47	36.76	63.24	55.15	44.85	69.85	30.15	75.00	25.00
	Metropolitan	62.98	37.02	53.05	46.95	70.99	29.01	76.34	23.66	83.21	16.79
	Urban mare	74.91	25.09	63.57	36.43	83.85	16.15	89.69	10.31	92.44	7.56
7	Rural	27.03	72.97	20.95	79.05	39.19	60.81	50.68	49.32	61.49	38.51
	Urban mic	40.69	59.31	28.97	71.03	48.97	51.03	61.38	38.62	72.41	27.59
	Metropolitan	51.30	48.70	42.75	57.25	63.20	36.80	70.63	29.37	79.93	20.07
	Urban mare	66.80	33.20	56.43	43.57	76.76	23.24	81.74	18.26	87.55	12.45
8	Rural	29.32	70.68	20.30	79.70	39.10	60.90	52.63	47.37	63.91	36.09
	Urban mic	38.89	61.11	33.33	66.67	48.61	51.39	58.33	41.67	66.67	33.33
	Metropolitan	51.53	48.47	41.98	58.02	62.60	37.40	70.23	29.77	78.63	21.37
	Urban mare	65.09	34.91	56.47	43.53	75.00	25.00	83.19	16.81	89.22	10.78
9	Rural	22.02	77.98	13.76	86.24	31.19	68.81	44.95	55.05	54.13	45.87
	Urban mic	32.43	67.57	26.35	73.65	41.22	58.78	48.65	51.35	56.76	43.24
	Metropolitan	39.78	60.22	31.60	68.40	50.93	49.07	63.20	36.80	74.35	25.65
	Urban mare	57.19	42.81	50.36	49.64	66.55	33.45	75.90	24.10	83.81	16.19
10	Rural	16.41	83.59	10.94	89.06	21.09	78.91	29.69	70.31	39.06	60.94
	Urban mic	29.11	70.89	18.35	81.65	37.34	62.66	47.47	52.53	53.80	46.20
	Metropolitan	33.80	66.20	23.24	76.76	45.42	54.58	57.39	42.61	68.31	31.69
	Urban mare	50.51	49.49	38.05	61.95	59.26	40.74	69.02	30.98	78.45	21.55
11	Rural	21.05	78.95	16.54	83.46	26.32	73.68	36.84	63.16	51.13	48.87

Clasa	Mediu	(D1) Algebră		(D2) Statistică		(D3) Geometrie		(D4) Măsurare		(D5) Propr. ale nr.	
		A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E
	Urban mic	36.15	63.85	26.92	73.08	46.92	53.08	52.31	47.69	65.38	34.62
	Metropolitan	49.24	50.76	39.39	60.61	60.61	39.39	70.08	29.92	77.27	22.73
	Urban mare	62.46	37.54	51.83	48.17	71.43	28.57	79.73	20.27	85.05	14.95
12	Rural	19.67	80.33	17.21	82.79	31.15	68.85	43.44	56.56	54.92	45.08
	Urban mic	39.86	60.14	32.17	67.83	55.24	44.76	67.13	32.87	72.03	27.97
	Metropolitan	53.93	46.07	45.36	54.64	61.79	38.21	70.36	29.64	80.36	19.64
	Urban mare	68.36	31.64	59.27	40.73	77.45	22.55	86.55	13.45	90.18	9.82

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Comparații ale nivelului de funcționalitate în funcție de statutul socio-economic

În această ultimă secțiune a rezultatelor studiului normativ sunt prezentate rezultatele analizei diferențelor în nivelul de funcționalitate numerică în funcție de statutul socio-economic (SES). În această analiză, SES-ul a fost divizat în patru categorii (Q1-Q4), corespunzând cvartilelor distribuției scorurilor SES. Rezultatele includ distribuția generală a funcționalității numerice pentru fiecare categorie SES, diferențele în funcție de ciclurile școlare și domeniile specifice de competență numerică, precum și comparații detaliate la nivel de clasă.

Pentru derularea acestor analize comparative, statutul socio-economic, care este o variabilă continuă, a fost împărțit în 4 categorii egale ca proporții, câte un sfert dintre elevii din această bază de date încadrându-se în fiecare din aceste categorii (i.e., cvartile). În categoria Q1 sunt cuprinși elevii cu cel mai ridicat nivel de statut socio-economic, în timp ce în categoria Q4 sunt cei cu cel mai scăzut nivel.

Tabelul 29. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul statutului socio-economic (SES)

SES	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
Q1	25.93	35.31	21.52	12.43	4.81	82.76	17.24
Q2	14.81	31.69	24.65	18.68	10.16	71.15	28.85
Q3	8.02	27.28	24.03	23.21	17.45	59.34	40.66
Q4	3.91	18.53	21.37	26.10	30.09	43.80	56.20
TOTAL	13.17	28.20	22.89	20.10	15.63	64.27	35.73

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

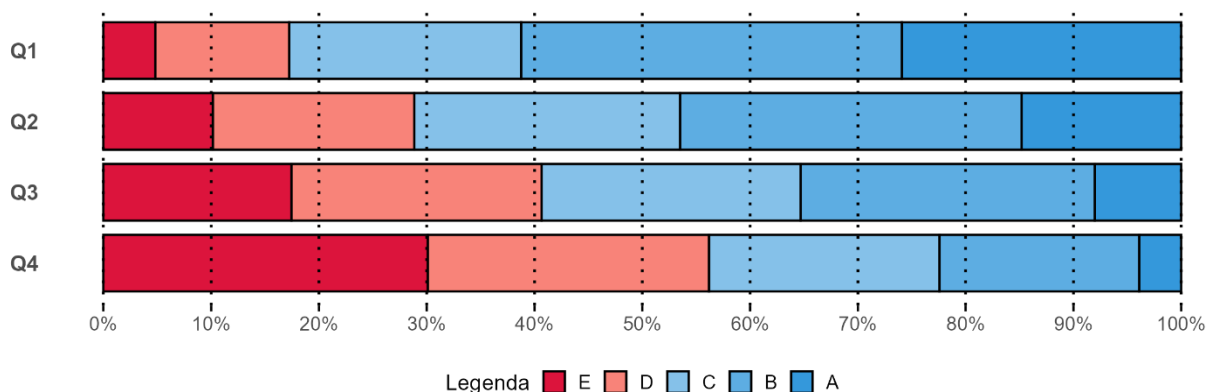


Figura 13. Distribuția categoriilor de funcționalitate în funcție de statutul socio-economic (SES)

Rezultatele evidențiază o corelație legătură strânsă între statutul socio-economic (SES) și nivelul funcționalității numerice. Elevii din categoria cu cel mai crescut nivel de SES (Q1) prezintă cele mai scăzute procente de analfabetism numeric (D+E), în timp ce elevii din categoria cu cel mai scăzut nivel (Q4) au cel mai ridicat nivel de analfabetism numeric, cu diferențe marcante între extreme.

Tabelul 30. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul ciclurilor școlare, defalcat pe categorii ale statutului socio-economic

Ciclu școlar	SES	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
Primar (1-4)	Q1	35.45	38.88	15.89	7.82	1.96	90.22	9.78
	Q2	18.66	40.49	20.85	15.00	5.00	80.00	20.00
	Q3	10.61	38.58	22.47	19.73	8.61	71.66	28.34
	Q4	5.88	27.12	24.50	25.62	16.88	57.50	42.50
Gimnaziu (5-8)	Q1	23.25	35.80	22.85	12.15	5.94	81.90	18.10
	Q2	15.80	31.48	25.43	16.91	10.37	72.72	27.28
	Q3	8.18	25.66	25.79	21.38	18.99	59.62	40.38
	Q4	3.88	17.02	23.28	23.53	32.29	44.18	55.82
Liceu (9-12)	Q1	19.18	31.46	25.73	17.08	6.55	76.37	23.63
	Q2	9.88	22.88	27.75	24.25	15.25	60.50	39.50
	Q3	5.40	17.99	23.86	28.30	24.46	47.24	52.76
	Q4	2.05	11.69	16.51	29.04	40.72	30.24	69.76

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Trendul observat anterior se menține în toate ciclurile școlare. În ciclul primar, diferențele sunt relativ mai mici, dar devin mai pronunțate în gimnaziu și liceu, unde elevii din Q4 sunt semnificativ mai dezavantajați decât cei din Q1. De exemplu, în liceu, doar 23.63% dintre elevii din Q1 se încadrează în categoriile D+E, comparativ cu 69.76% în Q4. Astfel, SES pare a fi un predictor major al performanței numerice în toate ciclurile școlare analizate.

Tabelul 31. Distribuția categoriilor de funcționalitate pentru fiecare domeniu la nivel de ciclu școlar și defalcat pe categorii ale statutului socio-economic

Ciclu școlar	SES	(D1) Algebră		(D2) Statistică		(D3) Geometrie		(D4) Măsurare		(D5) Propr. ale nr.	
		A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E
Primar (1-4)	Q1	83.99	16.01	76.41	23.59	89.85	10.15	93.03	6.97	95.97	4.03
	Q2	71.71	28.29	61.95	38.05	79.88	20.12	85.85	14.15	92.07	7.93
	Q3	61.92	38.08	50.19	49.81	72.28	27.72	79.28	20.72	84.77	15.23
	Q4	46.75	53.25	37.38	62.62	56.50	43.50	67.50	32.50	74.88	25.12
Gimnaziu (5-8)	Q1	74.37	25.63	63.41	36.59	81.51	18.49	87.98	12.02	91.28	8.72
	Q2	63.70	36.30	51.23	48.77	71.85	28.15	79.38	20.62	87.04	12.96
	Q3	48.68	51.32	41.38	58.62	58.99	41.01	68.05	31.95	76.86	23.14
	Q4	32.79	67.21	24.66	75.34	44.56	55.44	54.94	45.06	64.58	35.42
Liceu (9-12)	Q1	67.13	32.87	57.19	42.81	76.02	23.98	84.44	15.56	89.01	10.99
	Q2	49.38	50.62	38.25	61.75	60.25	39.75	69.62	30.38	79.00	21.00
	Q3	36.21	63.79	29.02	70.98	47.12	52.88	59.11	40.89	67.63	32.37
	Q4	23.25	76.75	16.63	83.37	30.96	69.04	40.60	59.40	52.65	47.35

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Rezultatele evidențiază influența SES asupra performanței în fiecare domeniu numeric analizat. În toate ciclurile școlare și domeniile, elevii din categoria SES cea mai ridicată (Q1) înregistrează cele mai mari procente de funcționalitate numerică (A+B+C), în timp ce elevii din categoria cea mai scăzută (Q4) prezintă cele mai ridicate nivele de analfabetism numeric (D+E).

În următoarele două tabele se poate consulta diferența în funcție de mediul de proveniență la nivelul fiecărui an școlar, atât pentru scorul general, cât și pentru scorurile pe fiecare domeniu.

Tabelul 32. Distribuția categoriilor de funcționalitate la nivelul claselor, defalcat pe categorii ale statutului socio-economic

Clasa	SES	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
1	Q1	30.46	42.13	17.77	7.61	2.03	90.36	9.64
	Q2	14.76	47.62	20.95	13.33	3.33	83.33	16.67
	Q3	9.13	42.79	25.48	13.46	9.13	77.40	22.60
	Q4	1.55	28.87	28.35	24.74	16.49	58.76	41.24
2	Q1	36.32	36.77	15.70	9.87	1.35	88.79	11.21
	Q2	20.20	35.86	24.75	13.13	6.06	80.81	19.19
	Q3	10.95	34.83	20.40	23.88	9.95	66.17	33.83
	Q4	8.18	31.36	19.55	22.73	18.18	59.09	40.91
3	Q1	40.22	36.96	14.67	5.98	2.17	91.85	8.15
	Q2	19.18	37.44	19.63	17.35	6.39	76.26	23.74
	Q3	10.50	36.00	24.00	21.00	8.50	70.50	29.50
	Q4	6.19	23.33	24.29	24.76	21.43	53.81	46.19
4	Q1	35.05	39.72	15.42	7.48	2.34	90.19	9.81

Clasa	SES	A	B	C	D	E	A+B+C	D+E
	Q2	20.73	40.93	18.13	16.06	4.15	79.79	20.21
	Q3	11.98	40.62	19.79	20.83	6.77	72.40	27.60
	Q4	7.39	24.43	26.70	31.25	10.23	58.52	41.48
5	Q1	21.83	38.58	23.35	10.15	6.09	83.76	16.24
	Q2	20.00	33.02	22.33	18.14	6.51	75.35	24.65
	Q3	9.50	30.00	22.00	23.50	15.00	61.50	38.50
	Q4	7.45	19.68	21.28	28.19	23.40	48.40	51.60
6	Q1	22.28	44.56	20.73	9.33	3.11	87.56	12.44
	Q2	15.60	29.36	30.28	12.84	11.93	75.23	24.77
	Q3	6.90	28.08	27.09	17.73	20.20	62.07	37.93
	Q4	3.47	16.76	26.01	19.65	34.10	46.24	53.76
7	Q1	31.32	29.12	18.68	13.19	7.69	79.12	20.88
	Q2	15.71	33.51	17.80	21.47	11.52	67.02	32.98
	Q3	9.50	21.50	25.50	21.00	22.50	56.50	43.50
	Q4	2.17	15.65	23.91	24.35	33.91	41.74	58.26
8	Q1	17.84	30.27	28.65	16.22	7.03	76.76	23.24
	Q2	11.29	30.11	31.18	15.59	11.83	72.58	27.42
	Q3	6.77	22.92	28.65	23.44	18.23	58.33	41.67
	Q4	2.88	16.35	22.12	21.63	37.02	41.35	58.65
9	Q1	17.59	30.65	29.65	16.08	6.03	77.89	22.11
	Q2	5.94	19.31	26.24	30.20	18.32	51.49	48.51
	Q3	2.40	17.31	24.52	30.29	25.48	44.23	55.77
	Q4	1.03	15.38	15.90	31.28	36.41	32.31	67.69
10	Q1	10.04	29.69	27.51	22.71	10.04	67.25	32.75
	Q2	3.65	20.83	32.81	22.40	20.31	57.29	42.71
	Q3	3.24	12.96	22.22	29.17	32.41	38.43	61.57
	Q4	0.87	5.22	14.35	25.65	53.91	20.43	79.57
11	Q1	22.07	34.74	21.13	15.96	6.10	77.93	22.07
	Q2	11.39	24.26	29.21	21.29	13.86	64.85	35.15
	Q3	7.91	20.00	22.79	26.05	23.26	50.70	49.30
	Q4	2.02	13.13	16.67	29.29	38.89	31.82	68.18
12	Q1	27.57	30.84	24.77	13.08	3.74	83.18	16.82
	Q2	18.14	26.96	23.04	23.04	8.82	68.14	31.86
	Q3	8.21	22.05	26.15	27.69	15.90	56.41	43.59
	Q4	4.35	14.01	19.32	30.43	31.88	37.68	62.32

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

Tabelul 33. Distribuția categoriilor de funcționalitate pentru fiecare domeniu, la nivel de clasă și defalcat pe categorii ale statutului socio-economic

Clasa	SES	(D1) Algebră		(D2) Statistică		(D3) Geometrie		(D4) Măsurare		(D5) Propr. ale nr.	
		A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E
1	Q1	81.73	18.27	73.10	26.90	89.34	10.66	93.40	6.60	95.43	4.57
	Q2	74.29	25.71	63.81	36.19	84.76	15.24	88.10	11.90	95.24	4.76
	Q3	65.87	34.13	53.85	46.15	76.92	23.08	85.10	14.90	87.98	12.02
	Q4	49.48	50.52	40.72	59.28	57.73	42.27	67.01	32.99	73.71	26.29
2	Q1	82.06	17.94	76.23	23.77	88.34	11.66	92.38	7.62	95.96	4.04
	Q2	70.71	29.29	59.60	40.40	78.28	21.72	86.36	13.64	90.91	9.09
	Q3	55.72	44.28	44.28	55.72	67.16	32.84	76.62	23.38	81.59	18.41
	Q4	50.45	49.55	40.45	59.55	57.73	42.27	68.64	31.36	75.91	24.09
3	Q1	85.33	14.67	76.09	23.91	90.76	9.24	94.57	5.43	97.83	2.17
	Q2	69.41	30.59	59.82	40.18	75.80	24.20	83.56	16.44	90.87	9.13
	Q3	61.00	39.00	49.50	50.50	73.00	27.00	77.00	23.00	84.00	16.00
	Q4	42.86	57.14	33.33	66.67	51.90	48.10	64.76	35.24	70.95	29.05
4	Q1	86.92	13.08	79.91	20.09	91.12	8.88	92.06	7.94	94.86	5.14
	Q2	72.54	27.46	64.77	35.23	80.83	19.17	85.49	14.51	91.19	8.81
	Q3	65.10	34.90	53.12	46.88	71.88	28.12	78.12	21.88	85.42	14.58
	Q4	43.75	56.25	34.66	65.34	59.09	40.91	69.89	30.11	79.55	20.45
5	Q1	77.16	22.84	61.42	38.58	82.74	17.26	88.32	11.68	90.36	9.64
	Q2	68.37	31.63	55.35	44.65	74.42	25.58	81.86	18.14	88.84	11.16
	Q3	52.50	47.50	44.50	55.50	62.50	37.50	72.00	28.00	81.00	19.00
	Q4	38.30	61.70	31.38	68.62	50.00	50.00	60.11	39.89	69.68	30.32
6	Q1	82.90	17.10	74.09	25.91	89.12	10.88	93.78	6.22	95.85	4.15
	Q2	66.97	33.03	54.59	45.41	73.85	26.15	83.03	16.97	87.16	12.84
	Q3	52.71	47.29	41.87	58.13	61.58	38.42	69.95	30.05	77.83	22.17
	Q4	34.68	65.32	26.59	73.41	46.24	53.76	55.49	44.51	64.74	35.26
7	Q1	71.43	28.57	63.74	36.26	80.22	19.78	87.36	12.64	90.11	9.89
	Q2	57.59	42.41	45.55	54.45	67.02	32.98	73.30	26.70	85.34	14.66
	Q3	44.00	56.00	37.50	62.50	57.00	43.00	63.00	37.00	74.00	26.00
	Q4	30.43	69.57	20.00	80.00	41.74	58.26	54.78	45.22	63.91	36.09
8	Q1	65.41	34.59	54.05	45.95	73.51	26.49	82.16	17.84	88.65	11.35
	Q2	60.75	39.25	48.39	51.61	71.51	28.49	78.49	21.51	86.56	13.44
	Q3	45.31	54.69	41.67	58.33	54.69	45.31	67.19	32.81	74.48	25.52
	Q4	28.85	71.15	22.12	77.88	41.35	58.65	50.00	50.00	60.58	39.42
9	Q1	65.33	34.67	58.29	41.71	74.37	25.63	84.42	15.58	91.96	8.04
	Q2	40.59	59.41	33.17	66.83	52.97	47.03	64.36	35.64	73.76	26.24
	Q3	34.62	65.38	28.37	71.63	44.71	55.29	56.73	43.27	65.87	34.13
	Q4	27.69	72.31	18.97	81.03	35.38	64.62	44.10	55.90	54.87	45.13
10	Q1	58.52	41.48	46.72	53.28	67.25	32.75	79.48	20.52	83.41	16.59
	Q2	43.75	56.25	27.60	72.40	57.29	42.71	65.10	34.90	74.48	25.52
	Q3	28.70	71.30	20.37	79.63	38.43	61.57	49.07	50.93	62.50	37.50
	Q4	14.35	85.65	7.83	92.17	19.13	80.87	29.57	70.43	40.43	59.57
11	Q1	72.77	27.23	60.09	39.91	81.69	18.31	86.38	13.62	88.73	11.27
	Q2	53.47	46.53	42.08	57.92	62.87	37.13	71.29	28.71	81.68	18.32

Clasa	SES	(D1) Algebră		(D2) Statistică		(D3) Geometrie		(D4) Măsurare		(D5) Propr. ale nr.	
		A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E	A+B+C	D+E
	Q3	39.53	60.47	32.09	67.91	49.30	50.70	61.86	38.14	68.84	31.16
	Q4	22.73	77.27	17.68	82.32	32.32	67.68	40.91	59.09	56.06	43.94
12	Q1	72.43	27.57	64.49	35.51	81.31	18.69	87.85	12.15	92.52	7.48
	Q2	59.31	40.69	49.51	50.49	67.65	32.35	77.45	22.55	85.78	14.22
	Q3	42.56	57.44	35.90	64.10	56.92	43.08	69.74	30.26	73.85	26.15
	Q4	29.47	70.53	23.19	76.81	38.65	61.35	49.28	50.72	60.87	39.13

Notă: "A+B+C" denotă funcționalitate, "D+E" denotă lipsă de funcționalitate (i.e., analfabetism funcțional numeric).

REZULTATE PRIVIND CORELATE ALE ALFABETIZĂRII NUMERICE

În continuare este prezentată analiza rezultatelor obținute în cadrul studiului de validare, având ca scop principal investigarea relațiilor dintre nivelul de alfabetizare numerică și o serie de variabile externe relevante. Acest demers oferă o înțelegere amplă asupra validității instrumentului utilizat, evidențind asocieri statistice semnificative între scorurile obținute la testul de alfabetizare numerică și variabile precum anxietatea față de matematică, auto-eficacitatea matematică, climatul clasei și calitatea predării.

Pentru a contura o imagine completă, capitolul include analiza descriptivă a variabilelor măsurate, corelațiile acestora cu performanțele numerice, precum și rezultatele unei analize de regresie multiplă. De asemenea, sunt discutate ponderile relative ale predictorilor alfabetizării numerice, oferind informații suplimentare despre potențialul impact al acestora asupra competențelor numerice.

Tabelul 34. Statistici descriptive ale variabilelor măsurate în studiul de validare

Variabile		Medie	Abatere standard
Demografice	Sex	1.42	0.49
	Mediu de proveniență	3.05	1.00
	SES	24.03	3.43
	Zona statistică	4.53	2.51
Criteriu	Alfabetizare numerică	0.07	1.00
Predictori	Anxietate matematică	45.48	10.67
	Auto-eficacitate matematică	42.78	8.88
	Evaluarea profesorului de matematică	39.77	4.36
	Evaluarea clasei la ora de matematică	24.23	3.37
	Meditații	0.61	0.49
Rezultate	Media la matematică	8.19	1.17
	Media generală	8.38	1.07
	Gânduri abandon școlar	0.05	0.22
	Intenție continuare studii	0.97	0.17

Tabelul 35. Corelații ale variabilelor externe măsurate în vederea validării externe a testului

Variabilă	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Sex	-	.02	.01	.00	.07	-.10	.09	.03	.00	-.02	.03	-.04	.01	.04
2 Mediu de proveniență	.02	-	.54	.11	.38	-.10	.16	.14	.10	.15	.33	.28	-.05	.01
3 SES	.01	.54	-	.01	.46	-.22	.21	.36	.16	.36	.43	.45	-.14	-.02
4 Zona statistică	.00	.11	.01	-	.04	.02	-.04	-.05	-.06	.02	.04	.01	.04	-.05
5 Alfabetizare numerică	.07	.38	.46	.04	-	-.30	.43	.34	.22	.20	.70	.53	-.06	.17
6 Anxietate matematică	-.10	-.10	-.22	.02	-.30	-	-.45	-.33	-.56	-.06	-.21	-.19	.10	.04

Variabilă	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7 Auto-eficacitate matematică	.09	.16	.21	-.04	.43	-.45	-	.21	.08	.13	.21	.11	-.13	.05
8 Evaluarea profesorului de matematică	.03	.14	.36	-.05	.34	-.33	.21	-	.40	.05	.21	.23	-.15	.07
9 Evaluarea clasei la ora de matematică	.00	.10	.16	-.06	.22	-.56	.08	.40	-	-.02	.17	.21	-.11	.01
10 Meditații	-.02	.15	.36	.02	.20	-.06	.13	.05	-.02	-	.18	.19	.02	-.08
11 Media la matematică	.03	.33	.43	.04	.70	-.21	.21	.21	.17	.18	-	.55	-.15	.04
12 Media generală	-.04	.28	.45	.01	.53	-.19	.11	.23	.21	.19	.55	-	-.16	.03
13 Gânduri abandon școlar	.01	-.05	-.14	.04	-.06	.10	-.13	-.15	-.11	.02	-.15	-.16	-	-.15
14 Intenție continuare studii	.04	.01	-.02	-.05	.17	.04	.05	.07	.01	-.08	.04	.03	-.15	-

Tabelul anterior evidențiază corelațiile dintre variabilele externe și rezultatele testului de alfabetizare numerică. Scorul de alfabetizarea numerică este pozitiv corelat cu auto-eficacitatea în matematică ($r = .43$), media generală ($r = .53$) și media la matematică ($r = .70$), ceea ce sugerează că elevii cu competențe mai bune de alfabetizare numerică tind să aibă o percepție mai bună asupra abilităților lor matematice și să obțină rezultate școlare mai bune. De asemenea, alfabetizarea numerică corelează negativ cu anxietatea față de matematică ($r = -.43$), indicând faptul că elevii mai competenți numeric resimt mai puțin stres legat de matematică.

Factorii de mediu, precum SES, sunt pozitiv corelați cu alfabetizarea numerică ($r = .46$), subliniind potențialul impact al condițiilor socio-economice asupra performanțelor numerice. În plus, există o legătură pozitivă între alfabetizarea numerică și percepțiile elevilor asupra calității predării profesorului ($r = .31$) și climatului clasei ($r = .22$), ceea ce indică importanța mediului educațional în dezvoltarea competențelor numerice.

Tabelul 36. Analiza de regresie: predictorii ai alfabetizării numerice

Variabile	Beta (standardizat)	Eroare std.	t	p
Sex	.04	.03	1.06	.291
Mediu de proveniență	.17	.04	4.36	.000
SES	.22	.04	4.89	.000
Zona statistică	.04	.03	1.30	.194
Anxietate matematică	.01	.05	0.13	.893
Auto-eficacitate matematică	.31	.04	8.10	.000
Evaluarea profesorului de matematică	.14	.04	3.53	.000
Evaluarea clasei la ora de matematică	.09	.04	2.18	.029
Meditații	.05	.04	1.30	.195

Tabelul 37. Ponderea relativă a predictorilor nivelului de alfabetizare numerică

Variabile	Pondere relativă	Pondere rescalată	Semn	Pondere rescalată cu semn
Sex	0.00	0.68	+	0.68
Mediu de proveniență	0.07	18.30	+	18.30
SES	0.09	23.47	+	23.47
Zona statistică	0.00	0.53	+	0.53

Anxietate matematică	0.02	6.35	-	-6.35
Auto-eficacitate matematică	0.11	29.45	+	29.45
Evaluarea profesorului de matematică	0.05	12.57	+	12.57
Evaluarea clasei la ora de matematică	0.02	4.59	+	4.59
Meditații	0.02	4.05	+	4.05

Analiza de regresie evidențiază principalii predictorii ai nivelului de alfabetizare numerică, subliniind atât factori contextuali, cât și personali. Dintre aceștia, auto-eficacitatea matematică și statutul socio-economic (SES) au cele mai semnificative contribuții pozitive. Auto-eficacitatea matematică, cu o pondere de 29.45%, indică faptul că încrederea în propriile abilități joacă un rol esențial în performanțele numerice, motivând elevii să abordeze cu succes sarcinile matematice. SES, cu o pondere relativă rescalată de 23.47%, sugerează că elevii care provin din medii socio-economice mai avantajate beneficiază de resurse educaționale mai bune și de sprijin familial, ceea ce facilitează dezvoltarea competențelor numerice.

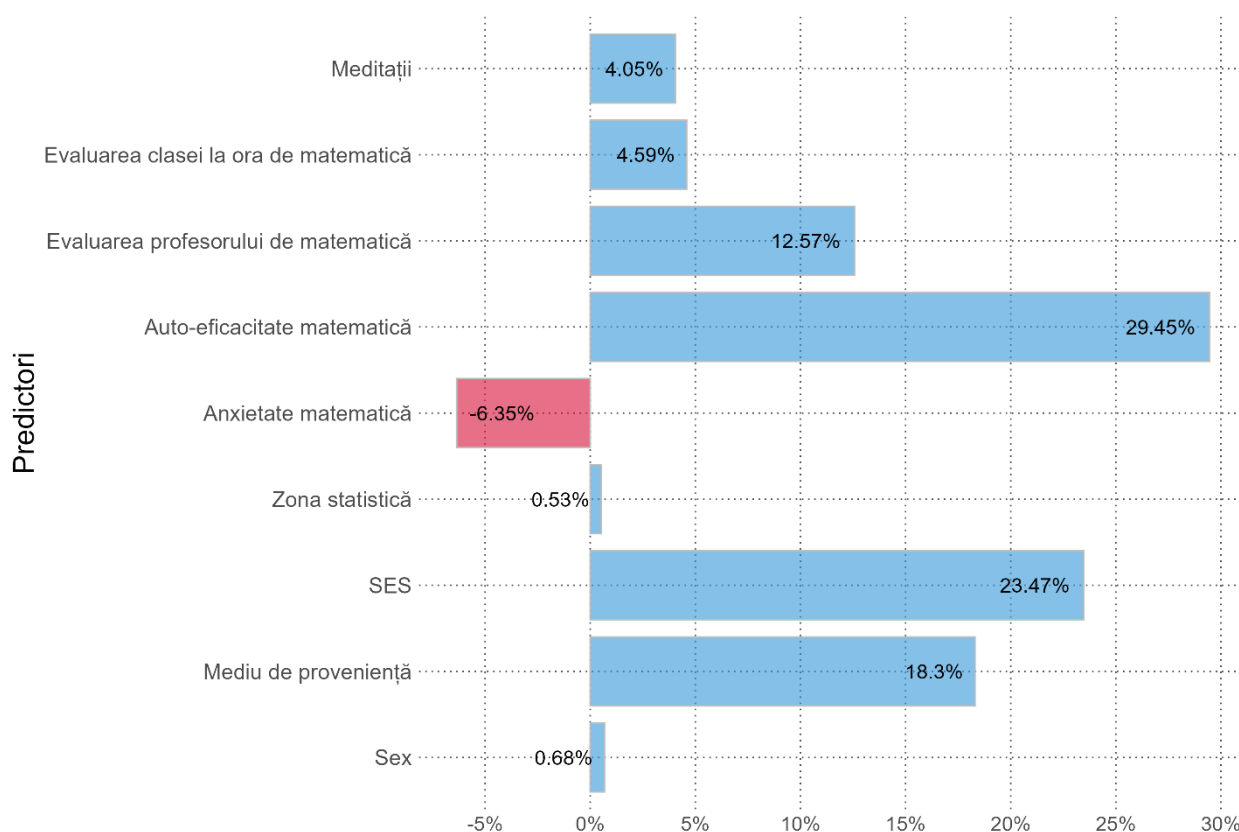


Figura 14. Ponderea relativă rescalată a predictorilor nivelului de alfabetizare numerică

Dincolo de acești predictorii majori, mediul de proveniență și calitatea predării matematice contribuie și ele semnificativ, cu ponderi rescalate de 18.30% și, respectiv, 12.57%. Mediul de proveniență reflectă diferențele dintre elevii din zonele rurale, urbane și metropolitane, sugerând că accesul la educație de calitate influențează nivelul de alfabetizare numerică. Calitatea predării, reprezentată prin evaluările elevilor asupra profesorilor lor, evidențiază importanța implicării didactice și a practicilor pedagogice eficiente în susținerea dezvoltării competențelor numerice.

Pe lângă analiza predictorilor alfabetizării numerice, este relevant să discutăm și efectul acesteia asupra variabilelor ce reflectă posibile consecințe în plan educațional. Din matricea de corelații, se remarcă o corelație pozitivă crescută cu media generală ($r = .53$), precum și cu media la matematică ($r = .70$), indicând că un nivel ridicat de competențe numerice poate contribui semnificativ la performanțele școlare generale și specifice disciplinei. În ceea ce privește gândurile de abandon școlar, corelația este negativă, dar slabă ($r = -.16$), ceea ce sugerează că un nivel mai scăzut de alfabetizare numerică ar putea crește ușor probabilitatea ca elevii să se gândească la renunțarea la școală, fără a fi un factor decisiv. În schimb, legătura alfabetizării numerice cu intenția de continuare a studiilor este considerabilă ($r = .33$), evidențiind un potențial rol motivator semnificativ al acesteia în menținerea unui parcurs educațional pozitiv.

DISCUȚII

REZULTATE PRINCIPALE ȘI INTERPRETARE

Sistemul de testare

Sistemul de testare dezvoltat este dual, construit pentru a îndeplini două obiective fundamentale: screening rapid și evaluare comprehensivă. Această abordare modulară oferă o flexibilitate crescută, permițând utilizarea testului în contexte educaționale diverse – de la identificarea rapidă a elevilor cu dificultăți numerice la analize detaliate ale performanțelor numerice individuale și colective. Screening-ul permite o aplicare eficientă în mediul școlar, oferind profesorilor informații rapide pentru intervenții personalizate, în timp ce evaluarea comprehensivă oferă date detaliate pentru cercetare și formularea politicilor educaționale. Această caracteristică este esențială pentru optimizarea procesului educațional, întrucât permite adaptarea strategiilor didactice la nevoile fiecărui elev și crearea unor intervenții țintite.

Testul a fost dezvoltat riguros, respectând principii psihometrice solide, ceea ce garantează validitatea și fidelitatea măsurării competențelor numerice. Prin integrarea Teoriei Răspunsului la Item (IRT) și utilizarea unui sistem bazat pe o bancă de itemi calibrați s-au asigurat atât precizia măsurătorilor cât și echivalența statistică între administrările repetate ale testului. Astfel, testul nu doar că măsoară corect nivelul real al competențelor numerice ale elevilor, dar permite și urmărirea progresului acestora în timp, eliminând efectele de memorie asociate testelor statice. Această metodologie face testul extrem de util pentru diagnoza individualizată, pentru evaluarea de progres și pentru măsurarea eficienței programelor educaționale.

Studiul normativ

Analiza rezultatelor indică un nivel ridicat de analfabetism numeric, care afectează aproximativ 36% dintre elevi, dintre care 16% prezintă dificultăți severe. Această constatare sugerează că o proporție semnificativă a elevilor nu reușește să dezvolte competențele numerice esențiale, ceea ce poate avea consecințe majore asupra succesului educațional și profesional. Lipsa abilităților numerice afectează capacitatea elevilor de a înțelege și interpreta informații matematice în contexte cotidiene, limitându-le oportunitățile academice și de integrare pe piața muncii.

La nivel de cicluri de școlarizare, nivelul de analfabetism numeric crește progresiv: 25% în clasele primare, 36% în gimnaziu și 46% în liceu. Această creștere evidențiază o insuficientă consolidare a competențelor numerice pe măsură ce elevii avansează în sistemul educațional. Practic, în loc să își îmbunătățească abilitățile numerice, elevii întâmpină dificultăți tot mai mari, ceea ce sugerează că metodele actuale de predare și consolidare a competențelor matematice nu sunt suficient de eficiente. Fără intervenții specifice, acest fenomen poate contribui la o creștere a abandonului școlar și la dificultăți în tranziția către învățământul superior sau către locurile de muncă care necesită competențe numerice solide.

La nivel de domenii și subdimensiuni, performanțele elevilor sunt neuniform distribuite. Cele mai bune rezultate se regăsesc în domeniul *Proprietăți ale numerelor*, ceea ce sugerează că elevii sunt relativ confortabili cu operațiile de bază, simțul numeric și raționamentul proporțional. Pe de altă parte, cele mai mari dificultăți sunt întâlnite în domeniul *Statistică*, mai ales în raționamentul matematic cu date și probabilități. Aceasta indică o problemă majoră în ceea ce privește gândirea analitică și interpretarea datelor, competențe esențiale într-o societate bazată pe informații și luarea deciziilor în contexte nesigure. Slaba performanță în acest domeniu poate limita capacitatea elevilor de a evalua și folosi date statistice, ceea ce are implicații asupra dezvoltării gândirii critice și a competențelor necesare în carierele STEM (știință, tehnologie, inginerie, matematică).

În ceea ce privește diferențele în funcție de sex, mediu de proveniență și statut socio-economic, analiza rezultatelor evidențiază trei tendințe majore:

1. Băieții au performanțe mai bune decât fetele în majoritatea domeniilor numerice, ceea ce confirmă tendințele observate în alte studii internaționale. Acest rezultat poate fi influențat de factori precum percepțiile de gen asupra matematicii, stilurile de învățare și nivelul de încredere în propriile abilități matematice. Totuși, diferențele acestea nu sunt puternice.
2. Elevii din mediul rural înregistrează niveluri mai ridicate de analfabetism numeric comparativ cu cei din mediul urban, cu o diferență semnificativă între 58.16% în rural și 22.23% în urban mare. Această disparitate subliniază problemele de acces la resurse educaționale, infrastructură și metode didactice moderne în zonele rurale. Elevii din aceste medii au, de asemenea, mai puține oportunități de a participa la activități extracurriculare care să le consolideze abilitățile numerice.
3. Statutul socio-economic (SES) influențează puternic performanțele numerice, cu diferențe semnificative între elevii din categoriile SES superioare și respectiv inferioare. Elevii din familii cu venituri mai mari beneficiază, de regulă, de sprijin educațional suplimentar, acces la meditații, tehnologie educațională și un mediu familial favorabil învățării. În schimb, cei din medii dezavantajate sunt adesea expuși unui deficit de resurse și unor contexte care nu încurajează dezvoltarea competențelor academice, ceea ce amplifică inegalitățile educaționale și sociale.

Studiul corelațional

Rezultatele studiului corelațional confirmă relevanța testului de alfabetizare numerică, întrucât acesta corelează în mod semnificativ cu variabilele externe așteptate, așa cum sugerează literatura de specialitate. Elevii proveniți din familii cu SES mai ridicat și cei din mediul urban obțin scoruri superioare, ceea ce reflectă accesul inegal la resurse educaționale și, probabil, diferențe în ceea ce privește susținerea parentală. În plus, percepția asupra calității predării și gradul de auto-eficacitate al elevilor au un impact direct asupra performanței la test, în timp ce anxietatea matematică are un efect negativ.

Validitatea externă a testului mai este confirmată și prin corelațiile puternice cu performanța academică generală și cu intenția de a continua studiile, ceea ce demonstrează că alfabetizarea numerică nu este doar o competență izolată, ci un predictor important al succesului școlar și al capacității de adaptare la provocările economice și sociale. Elevii cu rezultate bune la test au medii școlare mai mari și sunt mai puțin predispuși la abandon școlar. Astfel, testul de alfabetizare numerică se validează ca un instrument eficient de evaluare, întrucât corelează în direcția așteptată cu antecedentele și consecințele identificate în literatura de specialitate.

IMPLICAȚII PRACTICE

Implicații potențiale pentru politicile educaționale din România

Rezultatele testului de alfabetizare numerică oferă o bază solidă pentru conturarea unor strategii educaționale eficiente, axate pe intervenții țintite și adaptate nivelului real al elevilor. O primă măsură ar putea să fie integrarea în practicile habituale ale profesorilor, directorilor și inspectorilor, ca instrument care permite identificarea timpurie a elevilor cu dificultăți numerice și dezvoltarea unor intervenții remediale personalizate. În plus, rezultatele testului pot fi utilizate, în coroborare cu studii realizate de Ministerul Educației sau alte instituții, pentru ajustarea programei școlare, astfel încât aceasta să pună accent pe competențele numerice aplicative, reducând distanța dintre cerințele academice și aplicabilitatea acestora în viața reală. Un alt aspect esențial îl constituie dezvoltarea unor programe de sprijin destinate elevilor din medii dezavantajate, pentru a reduce decalajele SES și urban-rural care afectează profund accesul la o educație de calitate. În fine, rezultatele sugerează că intervenții psiho-educaționale și nu doar educaționale (de exemplu, centrate pe combaterea anxietății față de matematică, creșterea sau creșterea auto-eficacității matematice) ar putea avea impact pozitiv.

Implicații potențiale pentru practica didactică din școli

Testul oferă profesorilor un instrument obiectiv de evaluare, care poate fi utilizat pentru monitorizarea progresului elevilor și ajustarea strategiilor didactice. Prin introducerea unor strategii pedagogice diferențiate, profesorii pot adapta conținuturile și metodele de predare la nivelul real al fiecărui elev, evitând atât supraîncărcarea acestora, cât și subestimarea potențialului individual. De asemenea, testul poate fi utilizat pentru crearea unor resurse educaționale personalizate, cum ar fi exerciții interactive și aplicații digitale, care să faciliteze învățarea adaptată stilurilor diferite de studiu.

Implicații potențiale pentru elevi și părinți

Pentru elevi, testul poate fi un instrument de autoevaluare, oferindu-le o imagine clară asupra propriilor competențe numerice și direcțiile în care trebuie să își îmbunătățească performanțele. Aceasta le permite să își gestioneze mai bine eforturile de învățare și să adopte strategii mai eficiente pentru consolidarea cunoștințelor matematice. Pentru părinți, rezultatele testului pot reprezenta un ghid valoros în sprijinirea educației numerice a copiilor. O mai bună înțelegere a dificultăților specifice cu care se confruntă copiii le permite părinților să se implice mai activ în procesul de învățare, fie prin sprijin direct, fie prin accesarea resurselor suplimentare recomandate de profesori.

PUNCTE TARI ȘI LIMITĂRI

Procesul de dezvoltare

Unul dintre cele mai mari avantaje ale procesului de dezvoltare a testului este rigurozitatea metodologică cu care acesta a fost construit. Utilizarea Teoriei Răspunsului la Item (IRT) și a unei

bănci extinse de itemi calibrați a permis crearea unui instrument de evaluare precis și echilibrat, capabil să diferențieze între nivelurile de competență numerică ale elevilor fără a introduce distorsiuni semnificative. De asemenea, testul este scalabil și adaptabil, putând fi aplicat în contexte educaționale variate, atât pentru diagnostic, cât și pentru urmărirea progresului.

Un alt punct forte este validitatea testului, asigurată printr-o pilotare extinsă și un proces de selecție a itemilor bazat pe analize statistice riguroase. Această abordare garantează că testul măsoară cu acuratețe competențele numerice esențiale și oferă date fiabile pentru deciziile educaționale.

Pe de altă parte, una dintre limitările procesului de dezvoltare este dependența inițială de datele normative disponibile, ceea ce a impus ajustări progresive pentru a crește precizia măsurătorilor. În plus, deși testul este modular și flexibil, implementarea sa la scară largă poate necesita formarea profesorilor și adaptări specifice fiecărui context educațional, ceea ce poate reprezenta un obstacol logistic în utilizarea sa la scară largă pe termen scurt.

Studiul normativ

Adecvarea eșantionului normativ este un punct forte, deoarece acesta a fost selectat pentru a reflecta diversitatea populației școlare din România. Studiul a inclus elevi din toate ciclurile de învățământ, din medii urbane și rurale și din diverse categorii socio-economice, ceea ce conferă un grad bun de generalizabilitate rezultatelor obținute. Acest aspect face ca testul să fie utilizabil ca instrument standardizat pentru diagnoza nivelului de alfabetizare numerică la nivel național.

Cu toate acestea, o limitare a studiului este posibila subreprezentare a anumitor categorii de elevi (remarcată și la secțiunea de metodologie), în special a celor din comunități marginalizate sau din medii dezavantajate sever. Chiar dacă eșantionul a fost diversificat, anumite regiuni sau subgrupuri demografice ar putea avea rezultate diferite, ceea ce impune extinderi viitoare ale bazei normative. În plus, testul poate fi influențat de particularități curriculare (de exemplu, pentru școlile pilot).

Studiul corelațional

Studiul corelațional (de validare) confirmă calitatea testului, demonstrând corelații solide cu variabile educaționale relevante, cum ar fi statutul socio-economic, performanțele academice și intenția de a continua studiile. Aceste rezultate validează capacitatea testului de a măsura ceea ce își propune și susțin utilizarea sa în procesul de luare a deciziilor educaționale.

Un punct forte major este faptul că testul corelează în mod previzibil cu alți indicatori ai competenței numerice, conform literaturii de specialitate, ceea ce întărește validitatea de construct. De asemenea, corelarea testului cu succesul academic demonstrează utilitatea sa practică, dincolo de măsurarea strictă a abilităților matematice de bază.

Totuși, o limitare importantă a studiului de validare este utilizarea unui eșantion de conveniență, ceea ce ar putea afecta extinderea concluziilor la întreaga populație școlară. De asemenea, deși corelațiile identificate sunt semnificative statistic, ele nu permit inferențe cauzale directe, ceea ce înseamnă că anumite relații între competența numerică și alți factori educaționali trebuie explorate mai detaliat în cercetări ulterioare. În mod special se poate discuta despre influența reciprocă a unora dintre variabilele tratate în acest studiu ca predictor: în mod evident anxietatea matematică este și un rezultat al auto-percepției elevilor privind propriul nivel scăzut de competențe numerice, așa

cum auto-eficacitatea matematică este dezvoltată și printr-un feedback pozitiv sistematic primit anterior, asociat cu performanța în acest domeniu. Studii longitudinale intensive pot releva spiralele pozitive și negative care caracterizează aceste influențe.

DIRECTII VIITOARE DE CERCETARE

Corelarea cu rezultatele evaluărilor naționale

Un pas esențial pentru validarea suplimentară a testului de alfabetizare numerică este analiza corelației dintre rezultatele acestuia și cele obținute la evaluările naționale (II, IV, VI, VIII) și Bacalaureat. Acest demers ar permite nu doar o mai bună înțelegere a modului în care competența numerică influențează performanțele generale ale elevilor, dar și identificarea unor potențiale discrepanțe între competențele măsurate de testele naționale și cele evaluate prin testul de alfabetizare numerică. Această comparație ar putea contribui la optimizarea procesului de testare națională și la oferirea unor date mai relevante pentru intervențiile educaționale.

Compararea cu rezultatele PISA și TIMSS

Pentru a obține o imagine clară asupra poziționării României în context internațional, este necesară o analiză comparativă între testul de alfabetizare numerică și rezultatele obținute de elevii români la testele PISA și TIMSS. Acest demers ar permite evaluarea gradului de compatibilitate între instrumentele de măsurare internaționale și testul nostru, validând astfel structura și itemii utilizați. O astfel de analiză ar putea evidenția punctele slabe și punctele forte ale elevilor români în raport cu standardele internaționale, oferind direcții concrete pentru îmbunătățirea curriculumului național.

Elaborarea unui studiu de validare specific pentru România

Deși studiul de validare inițial a demonstrat relațiile așteptate între alfabetizarea numerică și variabilele educaționale relevante, este necesară elaborarea unui studiu de validare extins la nivel național. Există predictorii și consecințele alfabetizării numerice care pot varia în funcție de factorii culturali, sociali și economici, iar validarea internațională a conceptului nu poate compensa în totalitate aceste diferențe. Un studiu specific pentru România ar permite o înțelegere mai profundă a impactului alfabetizării numerice asupra elevilor români, oferind informații relevante pentru politici educaționale adaptate contextului național.

Alte direcții de cercetare

În afară de ideile anterioare, cercetările viitoare ar putea explora impactul formării profesorilor asupra dezvoltării competențelor numerice ale elevilor, analizând în ce măsură metodele didactice influențează rezultatele testului de alfabetizare numerică. De asemenea, ar fi utilă o evaluare longitudinală a elevilor, care să urmărească evoluția competențelor numerice pe parcursul anilor de studiu și să identifice factorii care contribuie la progres sau stagnare. În plus, integrarea testului de alfabetizare numerică în platforme digitale de evaluare adaptativă ar putea facilita o testare mai eficientă și mai personalizată, oferind feedback într-un timp și mai scurt elevilor și profesorilor.

CONCLUZIE FINALĂ

Studiul confirmă importanța evaluării riguroase a competențelor numerice și relevanța testului ca instrument valid și fiabil pentru măsurarea acestora. Rezultatele evidențiază lacune semnificative în educația numerică, influențate de factori socio-economici și de mediu, subliniind necesitatea unor intervenții educaționale concentrate pe aceste aspecte.

Testul de alfabetizare numerică nu doar măsoară performanțele elevilor, ci oferă date esențiale pentru politici educaționale, sprijinind personalizarea strategiilor didactice și reducerea inegalităților. Direcțiile viitoare de cercetare vor consolida validitatea testului, corelându-l cu evaluările naționale și internaționale.

În concluzie, implementarea acestui test reprezintă un pas strategic în optimizarea educației numerice din România, contribuind la îmbunătățirea performanțelor elevilor și reducerea decalajelor educaționale.

BIBLIOGRAFIE

- American Psychological Association (2015). Measuring Socioeconomic Status and Subjective Social Status. <https://www.apa.org>. [<https://www.apa.org/pi/ses/resources/class/measuring-status>]
- Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic bulletin & review*, 14, 243-248.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual review of psychology*, 63(1), 1-29.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W H Freeman.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood mathematics intervention. *Science*, 333(6045), 968–970. <https://doi.org/10.1126/science.1204537>
- Deary, I. J., Strand, S., Smith, P., & Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence*, 35(1), 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.02.001>
- Duncan, G. J., & Magnuson, K. (2011). The nature and impact of early achievement skills, attention skills, and behavior problems. În G. J. Duncan & R. J. Murnane (Eds.), *Whither opportunity? Rising inequality, schools, and children's life chances* (pp. 47–69). Russell Sage Foundation.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology*, 53(1), 109-132.
- Gal, I. (2000). The numeracy challenge. In I. Gal (Ed.), *Adult numeracy development: Theory, research, practice* (pp. 9–31). Hampton Press.
- Gal, I. (2024). Adult education in mathematics and numeracy: A scoping review of recent research. *ZDM Mathematics Education*, 56, 293–305. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01549-z>
- Geiger, V., Goos, M., & Forgasz, H. (2015). A rich interpretation of numeracy for the 21st century: A survey of the state of the field. *ZDM – Mathematics Education*, 47, 531-548.
- Ginsburg, L., Manly, M., & Schmitt, M. J. (2006). The components of numeracy. National Center for the Study of Adult Learning and Literacy (NCSALL).
- Goos, M., Dole, S., & Geiger, V. (2014). Numeracy across the curriculum. *Australian Mathematics Teacher*, 70(1), 24–29.
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2012). The role of parents and teachers in the development of gender-related math attitudes. *Sex Roles: A Journal of Research*, 66(3-4), 153–166. <https://doi.org/10.1007/s11199-011-9996-2>
- Jordan, N. C., & Levine, S. C. (2009). Socioeconomic variation, number competence, and mathematics learning difficulties in young children. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15(1), 60–68. <https://doi.org/10.1002/ddrr.46>
- Kirsch, I. S., Jungeblut, A., Jenkins, L., & Kolstad, A. (1993). *Adult literacy in America: A first look at the results of the national adult literacy survey*. Washington DC: US Department of Education, National Center for Education Statistics.
- Kleemans, T., Segers, E., & Verhoeven, L. (2012). Relations between home numeracy experiences and basic calculation skills of children with and without specific language impairment. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(3), 471–477. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2012.10.004>

- LeFevre, J.-A., Fast, L., Skwarchuk, S.-L., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D., & Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance. *Child Development, 81*(6), 1753–1767. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01508.x>
- Loveless, T. (2016). The 2016 Brown Center report on American education: How well are American students learning? Brookings Institution.
- May, D. K. (2009). Mathematics self-efficacy and anxiety questionnaire. [Doctoral dissertation, University of Georgia]. University of Georgia Libraries. https://getd.libs.uga.edu/pdfs/may_diana_k_200908_phd.pdf
- Melhuish, E., Phan, M. B., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I., & Taggart, B. (2008). Effects of the home learning environment and preschool center experience upon literacy and numeracy development in early primary school. *Journal of Social Issues, 64*(1), 95–114.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2020). TIMSS 2019 international results in mathematics and science. International Association for the Evaluation of Educational Achievement, TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- Murray, T. S., Kirsch, I. S., & Jenkins, L. B. (2007). Adult literacy in OECD countries: Technical report on the first international adult literacy survey. OECD Publishing.
- NCES. (2017). The Nation's Report Card: 2017 mathematics and reading assessments. U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics.
- OECD (2017), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- OECD. (2013). PISA 2012 results: What students know and can do. OECD Publishing.
- OECD. (2016). Skills matter: Further results from the Survey of Adult Skills. OECD Publishing.
- OECD. (2019). PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do. OECD Publishing.
- PAL Network. (2020). International Common Assessment of Numeracy (ICAN): A globally comparable, open-source, household-based assessment of numeracy skills. PAL Network. Retrieved from <https://palnetwork.org/ican/>
- Passolunghi, M. C., & Costa, H. M. (2016). Working memory and early numeracy training in preschool children. *Child Neuropsychology, 22*(1), 81-98.
- Peng, P., Namkung, J., Barnes, M., & Sun, C. (2016). A meta-analysis of mathematics and working memory: Moderating effects of working memory domain, type of mathematics skill, and sample characteristics. *Journal of Educational Psychology, 108*(4), 455.
- Peters, E., Dieckmann, N. F., Vastfjall, D., Mertz, C. K., Slovic, P., & Hibbard, J. H. (2006). Bringing meaning to numbers: The impact of evaluative categories on decisions. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 12*(3), 206–218.
- Purpura, D. J., & Ganley, C. M. (2014). Working memory and language: Skill-specific or domain-general relations to mathematics? *Journal of Experimental Child Psychology, 122*, 104–121. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.12.009>
- Rindermann, H. (2018). Cognitive capitalism: Human capital and the wellbeing of nations. Cambridge University Press.

- Schmidt, W. H., Burroughs, N. A., Zoido, P., & Houang, R. T. (2015). The role of schooling in perpetuating educational inequality: An international perspective. *Educational Researcher*, 44(7), 371–386. <https://doi.org/10.3102/0013189X15603982>
- Shakeel, M. D., & Peterson, P. E. (2022). A half century of progress in US student achievement: Agency and Flynn effects, ethnic and SES differences. *Educational Psychology Review*, 34, 1255–1342. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09657-y>
- Stacey, K. (2015). The International Assessment of Mathematical Literacy: PISA 2012 Framework and Items. In Sung-Je Cho (Ed.), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress of Mathematical Education*. (pp. 771-790) Springer: Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_43
- Statistics Canada. (2005). *Learning a living: First results of the Adult Literacy and Life Skills Survey*. Statistics Canada and OECD.
- Tout, D., & Gal, I. (2015). Perspectives on numeracy: Reflections from international assessments. *ZDM—Mathematics Education*, 47(4), 691–706.
- Wu, M. (2010). Measurement, models and computer-based assessment in PISA. *Journal of Educational Measurement*, 47(3), 232-247.

ANEXĂ

Exemple de itemi și funcțiile de răspuns la item aferente acestora

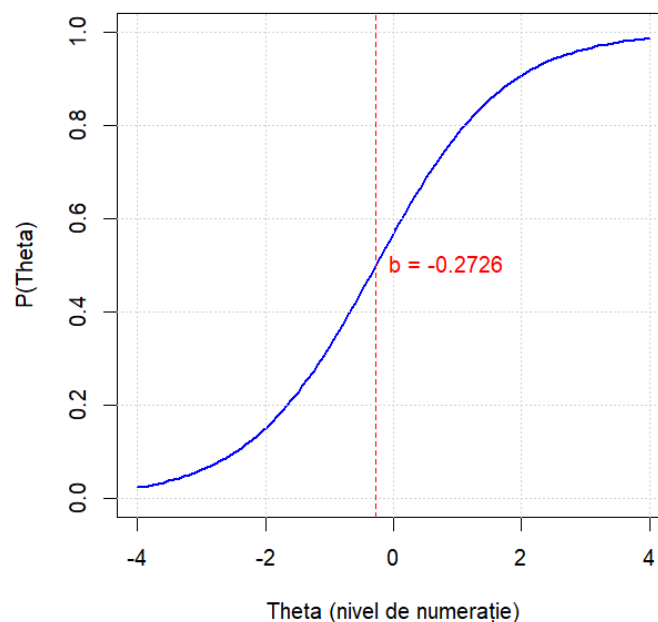
Item: G-ALG-2-M-481 | Domeniu: Reprezentări algebrice | b = -0.2726

Produs	Unități produse	Cost materie primă (zed/unitate)	Cost manoperă (zed/unitate)	Cost general de producție (zed)
Produs A	100	5	3	200
Produs B	150	4	2	300
Produs C	200	6	4	400
Produs D	250	3	5	500

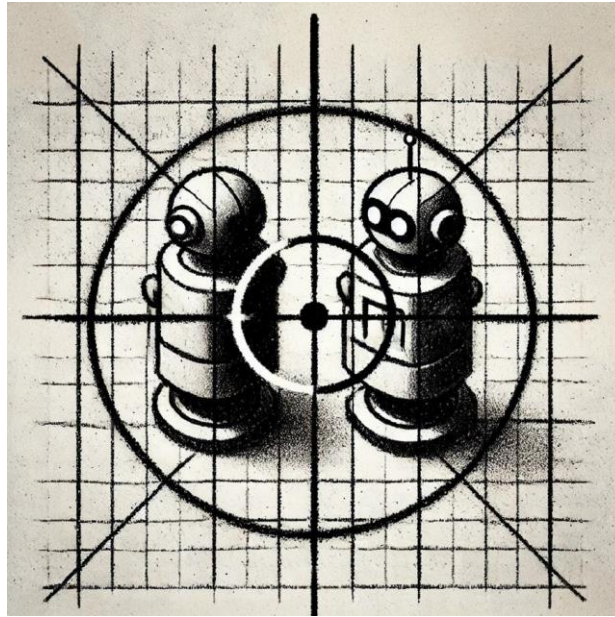
Enunț: Tatăl tău lucrează într-o fabrică de detergenți unde fiecare produs are costuri specifice. Tabelul de mai sus include informații despre numărul de unități produse, costul materiei prime per unitate, costul manoperei per unitate și costul general de producție pentru fiecare produs.

Cerință: Ce formulă poate fi folosită pentru a calcula costul total de producție pentru fiecare produs?

- Cost total = (Unități produse * Cost materie primă + Cost manoperă) + Cost general de producție
- Cost total = Unități produse * (Cost materie primă + Cost manoperă) + Cost general de producție
- Cost total = (Unități produse * Cost materie primă * Cost manoperă) + Cost general de producție
- Cost total = [Unități produse * (Cost materie primă + Cost manoperă)] - Cost general de producție



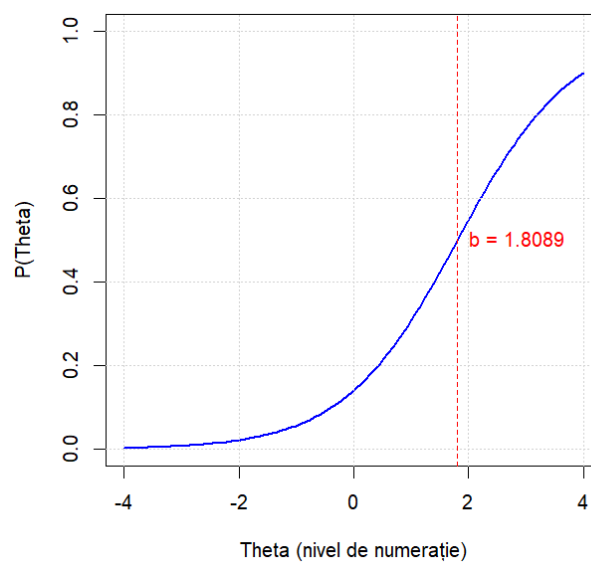
Item: G-GEO-4-D-0322-05 | Poziția, direcția și geometria coordonatelor | b = 1.8089



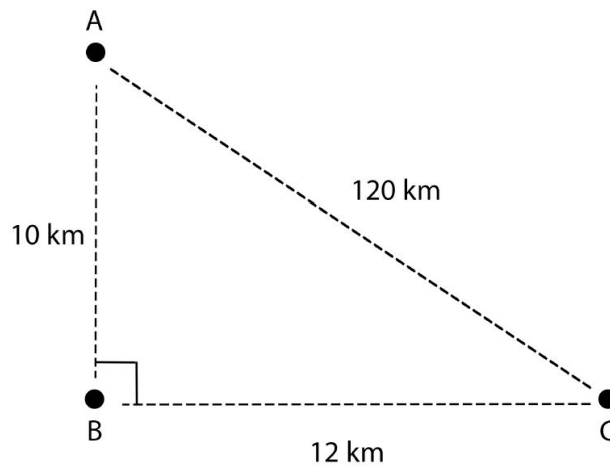
Enunț: Într-un depozit, sistemul de monitorizare urmărește poziția roboților folosind un sistem de coordonate. Robotul A este la coordonatele (2, 5), iar robotul B la (6, 10). Managerii doresc să creeze o zonă de siguranță sub forma unui cerc, având centrul în punctul de mijloc și trecând prin locațiile ambelor roboți.

Cerință: Care este raza cercului de siguranță?

- a. 3,2 unități
- b. 5,5 unități
- c. 4,5 unități
- d. 6 unități



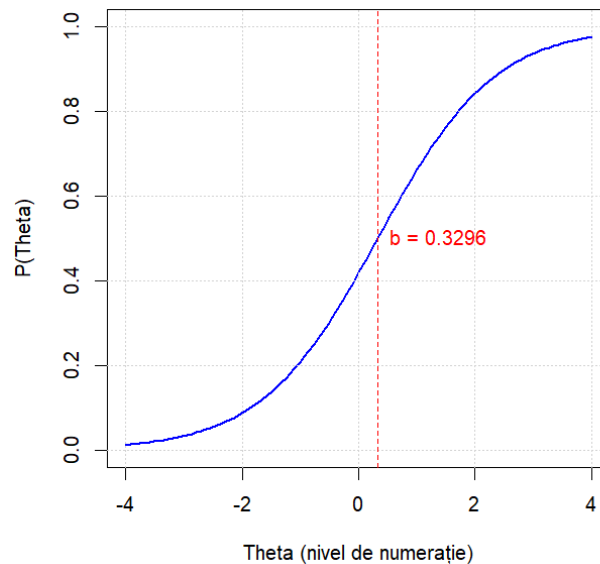
Item: G-MAS-3-M-468 | Calcule în triunghiuri | $b = 0.3296$



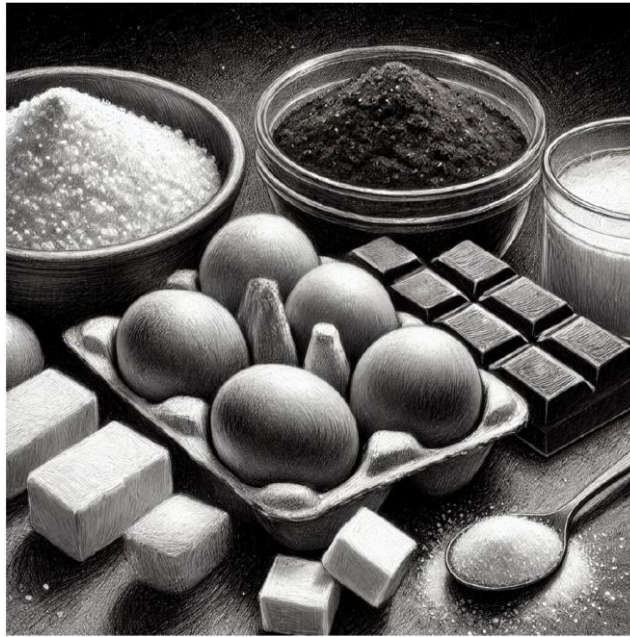
Enunț: Primăriile a trei orașe doresc să construiască un parc central care să fie accesibil din toate cele trei orașe. Orașele sunt dispuse conform imaginii de mai sus.

Cerință: La ce distanță va fi amplasat parcul față de orașul B, știind că acesta se va afla la două treimi din distanța medianei din B către AC?

- a. 60 km
- b. 50 km
- c. 40 km
- d. 30 km



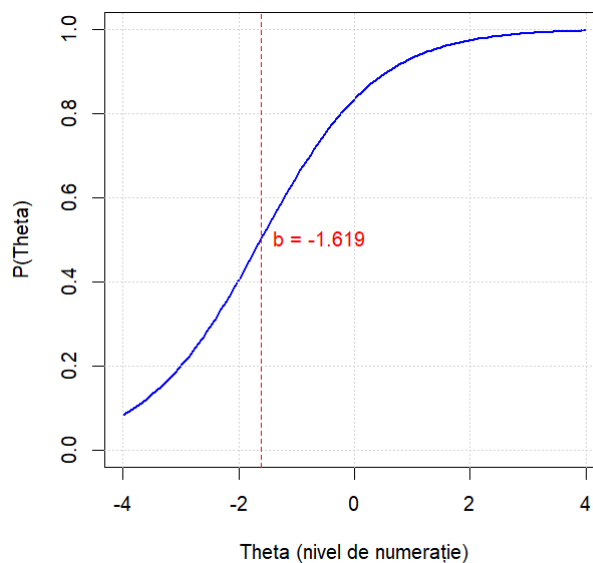
Item: G-NUM-4-U-0295-07 | Rapoarte și raționament proporțional | $b = -1.6190$



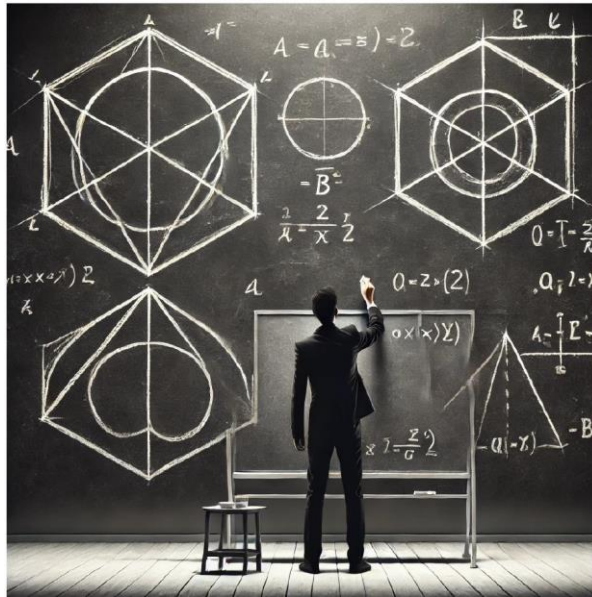
Enunț: Pentru a face clătite după rețeta bunicii, ai nevoie de: 6 ouă, 412 gr zahăr, 355 gr cacao, 329 gr unt, 676 gr făină. Constați cu nemulțumire că ai doar 5 ouă, însă chiar îți este foarte poftă de clătite.

Cerință: Cum ai putea adapta rețeta astfel încât ingredientele să fie în cantitatea potrivită pentru numărul de ouă pe care le ai?

- a. 343 gr zahăr, 296 gr cacao, 274 gr unt, 563 gr făină
- b. 355 gr zahăr, 296 gr cacao, 274 gr unt, 563 gr făină
- c. 343 gr zahăr, 284 gr cacao, 274 gr unt, 563 gr făină
- d. 343 gr zahăr, 296 gr cacao, 303 gr unt, 563 gr făină



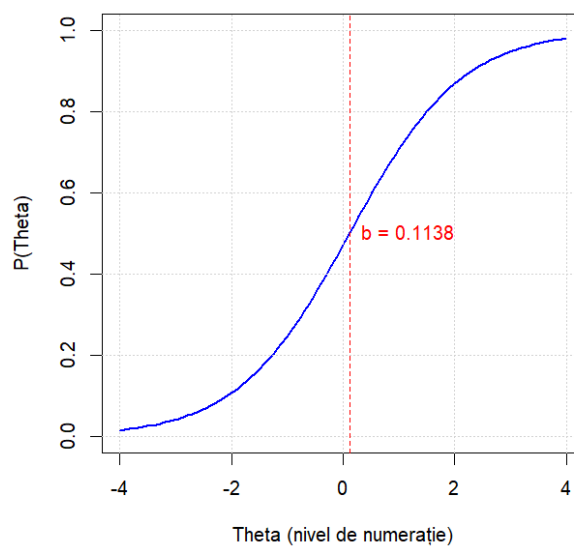
Item: L-ALG-3-M-0078-04 | Variabile, expresii și operații | b = 0.1138



Enunț: Un matematician proiectează două poligoane, A și B, guvernate de ecuații care le descriu proporțiile. Poligonul A are proporțiile date de ecuația $x^2 + 3x + 2$, iar poligonul B de ecuația $y^2 + 4y + 4$. Matematicianul observă o soluție comună între ecuații.

Cerință: Ce caracteristică are soluția comună a ecuațiilor?

- a. Aceasta este un număr întreg negativ
- b. Aceasta este un număr real pozitiv
- c. Suma celorlalte soluții este 0
- d. Suma celorlalte soluții este un număr pozitiv



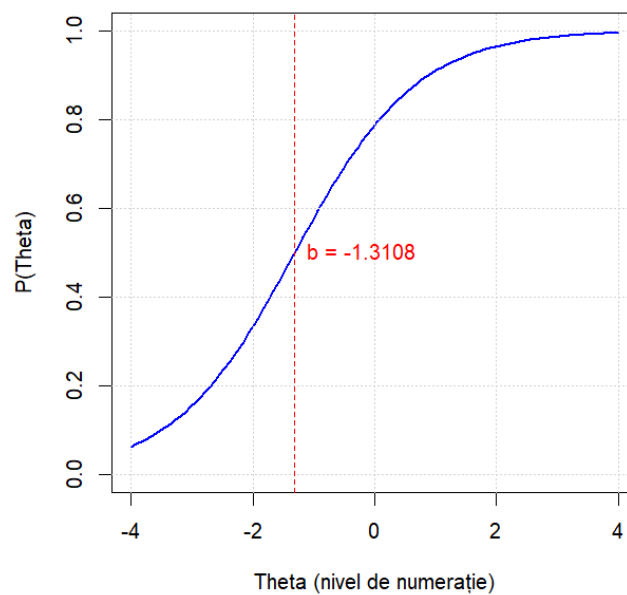
Item: L-GEO-5-U-0460-11 | Raționamentul matematic în geometrie | $b = -1.3108$



Enunț: Andreea vrea să împartă o pizza circulară în 12 felii identice.

Cerință: Ce unghi formează cu centrul pizzei fiecare felie?

- a. 30°
- b. 15°
- c. 45°
- d. 60°



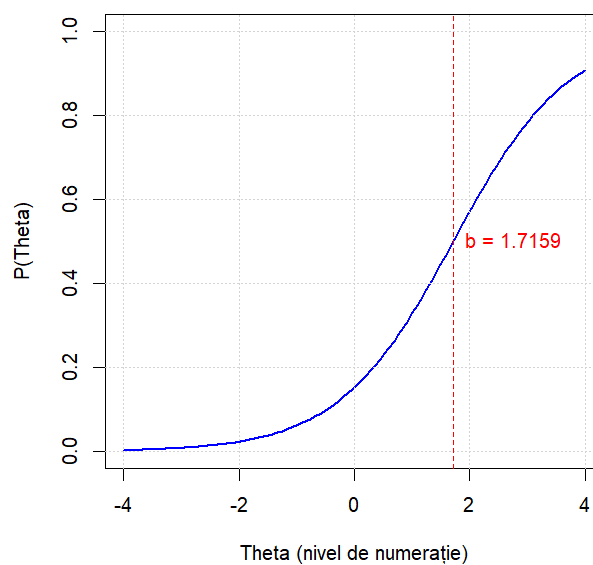
Item: L-MAS-2-D-0058-10 | Sisteme de măsurare | $b = 1.7159$



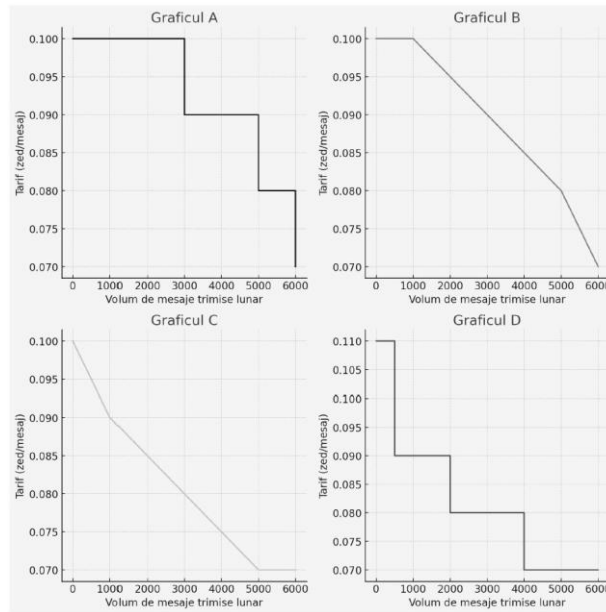
Enunț: Un grup de pescari dorește să traverseze un lac pentru a ajunge la un loc de pescuit. Dispun de o barcă cu o frânghie de 85 de metri, ancorată pe malul opus. Punctul de ancorare este la 65 de metri de locul de lansare.

Cerință: Dacă lungimea frânghiei este de 85 de metri și punctul de ancorare de pe malul opus este la 65 de metri de-a lungul malului, care este lățimea minimă a lacului pe care grupul îl poate traversa fără a-și schimba punctul de ancorare?

- a. 55 metri
- b. 50 metri
- c. 57 metri
- d. 70 metri



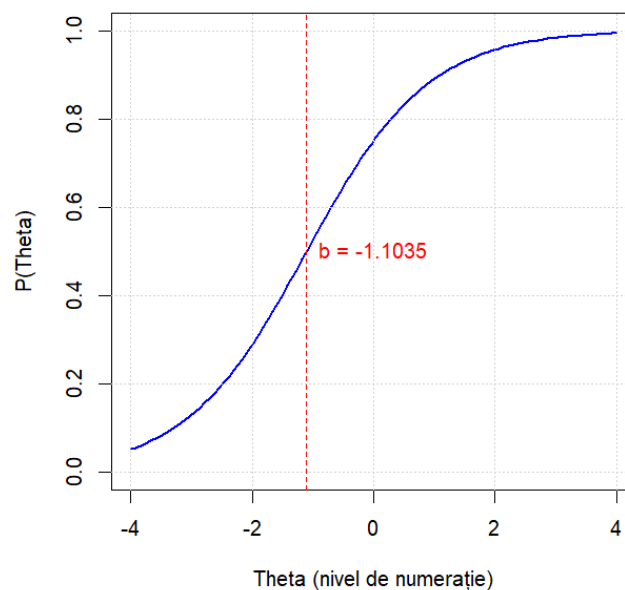
Item: L-STAT-1-U-0356-08 | Reprezentarea datelor | $b = -1.1035$



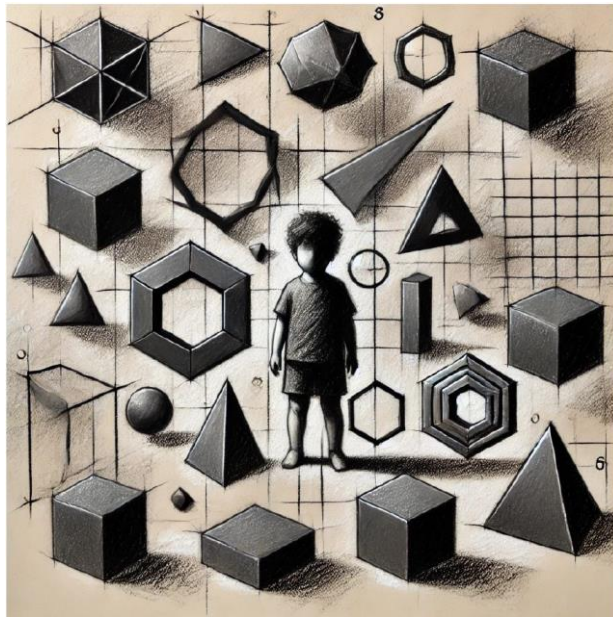
Enunț: O companie de telefonie oferă tarife în funcție de volumul de mesaje text trimise lunar de către firme: până la 1000 mesaje - 0,10 zed/mesaj; 1001-3000 mesaje - 0,09 zed/mesaj; 3001-5000 mesaje - 0,08 zed/mesaj; peste 5000 mesaje - 0,07 zed/mesaj.

Cerință: Care dintre cele 4 reprezentări grafice descrie cel mai bine oferta?

- a. Graficul C
- b. Graficul B
- c. Graficul A
- d. Graficul D



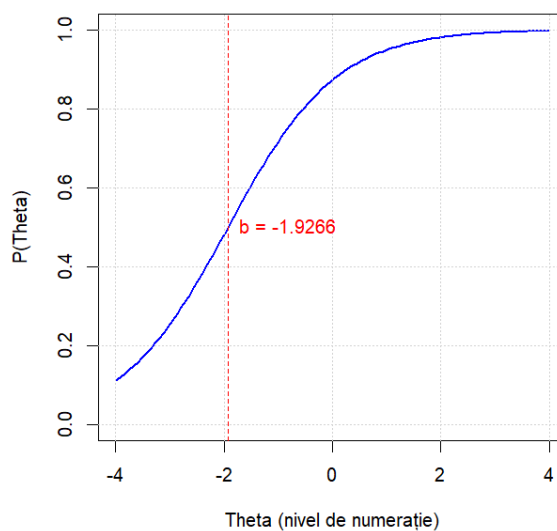
Item: P-GEO-5-U-0263-04 | Raționamentul matematic în geometrie | $b = -1.9266$



Enunț: Pe plajă, Mihai, Ioana și George joacă un joc interesant. Ei au decis să folosească scoici pentru a desena forme geometrice pe nisip. După ce au terminat, au observat că de fapt au desenat mai multe forme. Mihai a propus un joc de ghicit: el descrie o formă fără a-i spune pe nume, iar Ioana și George trebuie să ghicească despre ce formă este vorba. Mihai spune: "Forma la care mă gândesc are patru laturi egale și două unghiuri drepte."

Cerință: La ce formă se gândește Mihai?

- a. Romb
- b. Dreptunghi
- c. Pătrat
- d. Hexagon



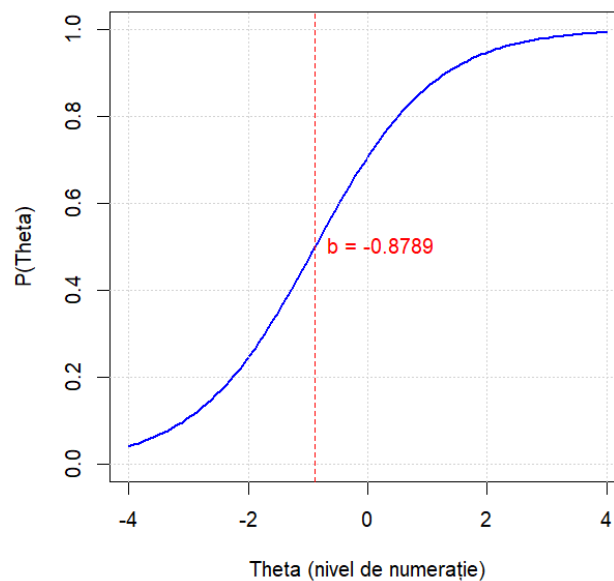
Item: P-MAS-1-U-0247-11 | Calculul atributelor fizice | $b = -0.8789$



Enunț: Luca, Sofia și David vor să organizeze o competiție de aruncat frisbee în parc. Ei au la dispoziție trei frisbee-uri de diferite greutate: frisbee-ul lui Luca cântărește 150 de grame, frisbee-ul Sofiei cântărește 175 de grame, iar frisbee-ul lui David cântărește 130 de grame.

Cerință: Prietenii vor să afle care dintre frisbee-uri este cel mai ușor și care este cel mai greu pentru a decide cu care dintre ele vor începe și termina jocul. Care este frisbee-ul cel mai ușor?

- a. Frisbee-ul lui Luca este cel mai ușor
- b. Frisbee-ul lui David este cel mai ușor
- c. Frisbee-ul Sofiei este cel mai ușor
- d. Nu pot afla acest lucru și aleg un frisbee la întâmplare



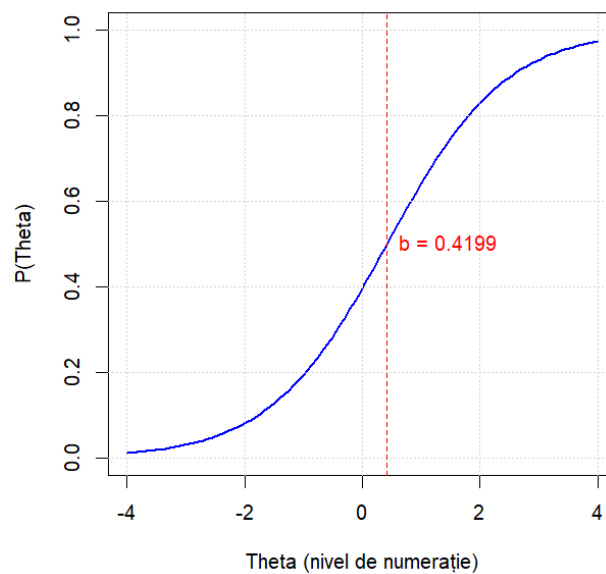
Item: P-MAS-2-M-490-07 | Sisteme de măsurare | $b = 0.4199$



Enunț: Împreună cu echipa de ciclism ai organizat un maraton pe traseul montan. În cadrul acestuia, ați oferit apă și sandvișuri participanților. În agitația evenimentului, au fost desfăcute mai multe sticle de apă, deși niciuna nu se terminase.

Cerință: Având în vedere imaginea, câte sticle de 750 ml pot fi umplute din apa rămasă?

- a. Două sticle
- b. Trei sticle
- c. O sticlă
- d. Patru sticle



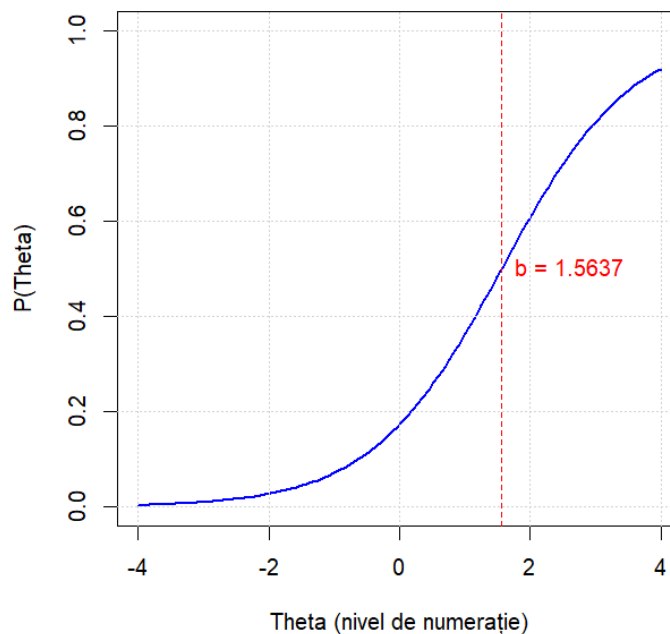
Item: P-STAT-2-D-0271 | Caracteristici ale seturilor de date | $b = 1.5637$

Echipa	Meciuri jucate	Goluri marcate	Goluri primite	Punctaj
Atacanții Juniori	3	8	5	7
Micii Campioni	3	8	2	7
Tunarii de Oțel	3	9	7	6
FC Transilvania	3	6	9	5

Enunț: La finalul campionatului de fotbal pentru juniori, clasamentul arată ca în tabelul de mai sus. Deoarece primele două echipe sunt la egalitate de puncte, campionul trebuie decis la golaveraj (diferența dintre golurile marcate și golurile primite). Echipa care are cea mai mare diferență este câștigătoare.

Cerință: Ce echipă a câștigat campionatul?

- a. Atacanții Juniori
- b. Micii Campioni
- c. Tunarii de Oțel
- d. FC Transilvania



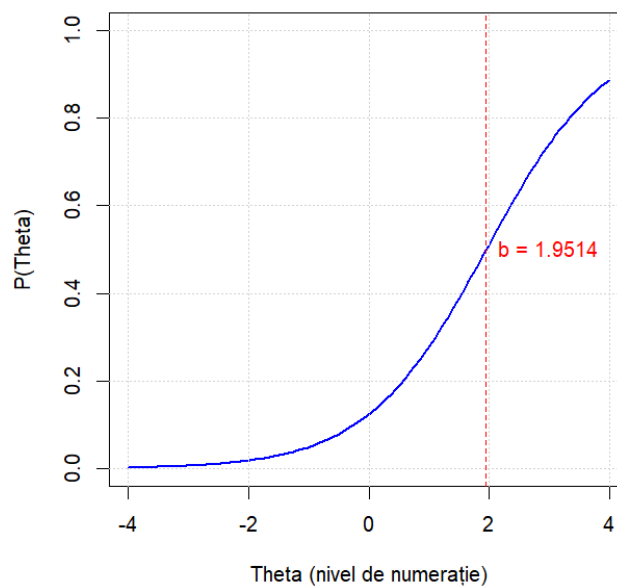
Item: L-ALG-4-D-0095-05 | Ecuații și inecuații | $b = 1.9514$



Enunț: Un dezvoltator imobiliar planifică construcția unui bloc de locuințe. Reglementările de siguranță impun ca raportul dintre suprafața S a blocului și numărul de etaje n să respecte inecuația $5S - 6n \leq 0$.

Cerință: Dacă numărul de etaje este de 10, care este suprafața maximă permisă a blocului pentru a respecta regulamentele?

- a. 12 metri pătrați
- b. 15 metri pătrați
- c. 10,8 metri pătrați
- d. 11,5 metri pătrați



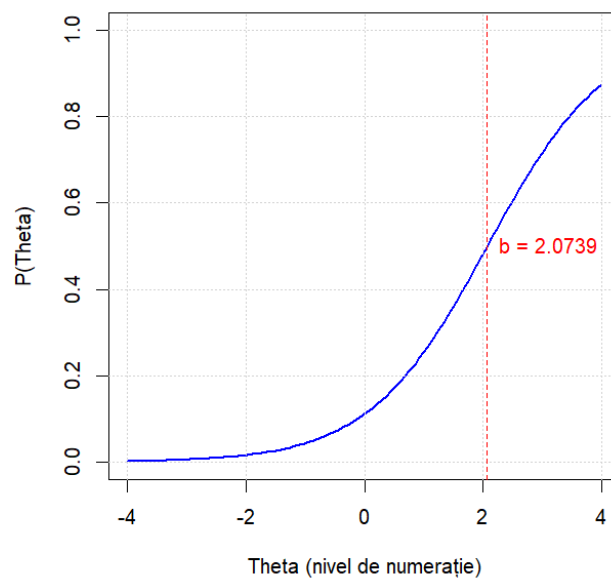
Item: L-MAS-2-D-0058-03 | Sisteme de măsurare | $b = 2.0739$



Enunț: Un grup de exploratori încearcă să traverseze un canion pentru a ajunge la un loc de studiu. Folosesc o funie de 70 de metri, ancorată pe malul opus. Punctul de ancorare de pe malul opus este la 55 de metri de locul de pornire.

Cerință: Dacă lungimea funiei este de 70 de metri și punctul de ancorare de pe malul opus se află la 55 de metri distanță de-a lungul malului, care este lățimea minimă a canionului pe care grupul îl poate traversa fără a-și schimba punctul de ancorare?

- a. 43 metri
- b. 45 metri
- c. 50 metri
- d. 55 metri



Item: L-PROP-2-D-0106-02 | Estimare | $b = 1.9556$



Enunț: Un inginer agronom analizează evoluția unui tip de cultură experimentală pe o perioadă de timp. Formula matematică folosită este $1/4! + 2/5! + 3/6! + \dots + n/(n + 3)!$, unde n reprezintă numărul de sezoane de creștere. Inginerul calculează valoarea seriei pentru $n = 18$ sezoane pentru a estima randamentul viitor al culturii.

Cerință: În urma efectuării calculelor pentru $n = 18$, randamentul culturii este un număr rațional:

- a. subunitar
- b. cuprins între 1 și 2
- c. mai mare decât 2
- d. nu se poate preciza între ce numere naturale se află

