

Universitatea Babeș-Bolyai
Facultatea de Psihologie și Științe ale Educației
Școala Doctorală Psihologie Cognitivă Aplicată

ÎNVĂȚAREA IMPLICITĂ DE INFORMAȚII SOCIALE:
IMPLICAȚII PENTRU TULBURĂRILE DE SPECTRU AUTIST

Rezumatul extins al tezei de Doctorat

Autor: doctorand,
Andrei Răzvan COSTEA

Coordonator științific:
Prof. Univ. Dr. Adrian OPRE

CLUJ-NAPOCA

2022

Abstract

Ipoteza deficitului de învățare implicită (IL) în autism (ASD) presupune că acești indivizi au probleme în interacțiuni sociale deoarece nu reușesc să învețe inconștient (implicit) regularitățile din mediu. În primul capitol, discutăm date ce arată că persoanele cu ASD compensează acest deficit, învățând conștient regularitățile din sarcinile de IL. Ulterior, sugerăm că această procesare compensatorie este mai puțin eficientă atunci când operează cu stimuli de suprafață complecși. Obiectivul metodologic este acela de a crea paradigme de IL cu validitate externă crescută pentru funcționarea socială. Obiectivul teoretic este acela de a determina dacă trăsăturile autiste prezic deficite în IL de structuri cognitive instanțiate de stimuli de suprafață relevanți socio-emoțional. În al treilea capitol, ne vom prezenta propria linie de cercetare. În cele trei studii, am încercat să creștem validitatea externă pentru funcționarea socială, a unor paradigme de cercetare foarte cunoscute; mai exact, Sarcina Timpilor de Reacție Seriali- studiul 1; Sarcina Controlului Sistemelor Dinamice- studiul 2; Sarcina Învățării de Gramatici Artificiale (AGL)– în studiul 3. În contrast cu literatura pe această temă, am observat că nivelul trăsăturilor autiste anticipează un deficit în achiziționarea structurilor cognitive instanțiate de stimulii socio-emoționali, în sarcina AGL. Acest rezultat va fi interpretat drept dovadă că persoanele cu trăsături autistice ridicate prezintă o tendință de a folosi procesarea compensatorie atunci când rezolvă sarcina AGL. Ultimul capitol prezintă direcții viitoare pentru dezvoltarea unui model cognitiv extins al deficitelor sociale din ASD.

***Cuvinte cheie:** procese cognitive inconștiente; învățare implicită; tulburări ale spectrului autist; procesare cognitivă compensatorie; validitate externă; funcționarea socială*

CUPRINS

1	Sinteza cadrului teoretic	4
1.1	<i>Obiective ale tezei</i>	8
2	Cercetarea originală	8
2.1	<i>Privire de ansamblu asupra studiilor</i>	8
2.2	<i>Studiul 1. Relația dintre trăsăturile autiste și Învățarea Implicită și Explicită într-o variantă Socio-Emoțională a Sarcinii Timpilor de Reacție Seriali [(s-e)SRT]</i>	9
2.2.1	Introducere	9
2.2.2	Metode	10
2.2.3	Rezultate	14
2.2.4	Discuții și legătura către studiul următor	16
2.3	<i>Studiul 2. Relația dintre trăsături autiste și învățarea implicită & explicită într-o probă realistă (socio-emoțională) a Controlului Sistemelor Dinamice [(s-e)DSC]</i>	17
2.3.1	Introducere generală	17
2.3.2	Studiul 2a: Construirea probei (s-e)DSC în 2D	17
2.3.2.1	Introducere	17
2.3.2.2	Metode	19
2.3.2.3	Rezultate	26
2.3.2.4	Discuție și legătura către studiul următor	29
2.3.3	Studiul 2b: Implementarea sarcinii (s-e)DSC în realitate augmentată (Pilot 1)	30
2.3.3.1	Introducere	30
2.3.3.2	Metode	32
2.3.3.3	Rezultate	35
2.3.3.4	Discuție și legătura către următorul studiu	37
2.3.4	Studiul 2c: Dezvoltarea sarcinii AR ⁴ (s - e)DSC (pilot v.2.0)	38
2.3.4.1	Introducere	38
2.3.4.2	Metode	39
2.3.4.3	Rezultate	40
2.3.4.4	Discuții și legătura către următorul studiu	42
2.3.5	Studiul 2 d: Relația dintre trăsăturile autiste și învățare în sarcina AR ⁴ (se)DSC	42
2.3.5.1	Introducere	42
2.3.5.2	Metode	43
2.3.5.3	Rezultate	45
2.3.5.4	Discuții și legătura către următorul studiu	47
2.4	<i>Studiul 3: Relația dintre trăsăturile autiste și învățarea implicită și explicită într-o sarcină de învățare a gramaticii artificiale (socio-emoționale) (s-e)AGL</i>	48
2.4.1	Introducere	48
2.4.2	Metode	49
2.4.3	Rezultate	53
2.4.4	Discuții	55
3	DISCUȚII GENERALE ȘI CONCLUZII	57
3.1	<i>O perspectivă generală asupra rezultatelor noastre, prin care am evaluat relația dintre trăsăturile autiste și capacitatea de a învăța implicit și explicit structuri cognitive instanțiate de componente socio-emoționale.</i>	57
3.2	<i>Implicații pentru Cercetările Viitoare</i>	59
3.3	<i>Concluzie generală</i>	61
4	Referințe bibliografice	62

1 SINTEZA CADRULUI TEORETIC

Potrivit DSM-5 (Asociația Psihiatrică Americană, 2013), persoanele diagnosticate cu tulburări de spectru autist (ASD) prezintă deficite în comunicarea socială, precum și comportamente repetitive și/sau restrictive. Începem prin a prezenta argumentele generale care constituie baza teoretică a cercetării noastre, cercetare ce face parte din domeniul larg al studiilor cognitiv-comportamentale focusate pe studiul mecanismelor ASD. Astfel, în CAPITOLUL 1. CADRU TEORETIC, sugerăm că până în prezent, ASD continuă să reprezinte o provocare pentru cercetătorii cognitiști; aceasta este pentru că multe dintre mecanismele cognitive ale acestei clase de tulburării continuă să eludeze cercetările științifice. Cu toate acestea, o înțelegere mai bună a factorilor cognitivi responsabili pentru simptomatologia ASD, ar contribui la crearea unor metode de intervenție mai eficiente. Mai departe, Prin urmare, deficite la nivelul cogniției sociale sunt trăsături centrale a acestor tulburări, însă procesele cognitive subiacente care le-ar putea determina sunt încă slab înțelese (Travers et al., 2010).

Odată cu lucrarea influentă a lui Reber (1967), numeroși cercetători au adus dovezi susținând ideea că învățarea umană poate fi descrisă ca un continuum între implicit și explicit. Spre deosebire de învățarea explicită, învățarea implicită (IL) este definită drept un proces cognitiv ce permite achiziționarea regularităților și a covarianțelor din mediu în mod neintenționat. Mai departe, cunoștințele învățate nu sunt disponibile conștiinței sau controlului voluntar, dar schimbările comportamentale indică faptul că persoanele își formează totuși reprezentări mentale despre acestea (Cleeremans et al., 1998; Cleeremans & Jimenez, 2002; Reber, 1967, 1989, 1993). În acest context, studiile sugerează că informația învățată implicit este un substrat cognitiv pentru sentimentul de intuiție (Mealor & Dienes, 2013). Mai mult, unii cercetători (Lieberman, 2000; Norman & Price, 2012; Raab & Johnson, 2008) afirmă că informația învățată implicit este un

substrat din care derivă cogniția socială și intuiția socială. Lieberman (2000) sugerează că intuiția socială presupune realizarea de judecăți rapide despre emoții, personalitate, intenții, atitudini și aptitudinile altora; autorul de asemenea evidențiază faptul că aceste judecăți *“sunt deseori bazate pe percepția unor secvențe de diverși indici non-verbali, inclusiv expresii faciale subtile, - cum ar fi - postura corpului, gesturi”* (Lieberman, 2000, p. 111).

Având în vedere că persoanele diagnosticate cu ASD manifestă un deficit în intuiția socială, cercetătorii au investigat dacă un nivel suboptim al funcționării IL ar putea fi cauza acestuia. Astfel, Foti et al. (2015) au realizat o meta-analiză a studiilor existente. Autorii au identificat 11 cercetări ce analizau funcționarea IL în rândul persoanele cu ASD folosind cinci paradigme standard pentru testare și au concluzionat că *“indivizii cu ASD pot învăța implicit, ceea ce susține ipoteza conform căreia deficitul de învățare implicită nu reprezintă o problemă centrală în această tulburare”* (Foti et al. 2015, p. 8). Totuși, în paragrafele care urmează vom evidenția două argumente înăptriva acestei concluzii.

În primul rând, întrucât au combinat toate metodele de cercetare într-o singură meta-analiză (într-o abordare globală), Foti et al. (2015) au presupus că IL este o abilitate cognitivă omogenă/generală. Totuși, această asumție nu este în acord cu corpul de dovezi empirice. Literatura existentă arată clar faptul că nu putem extrage regularități din toate categoriile de stimuli în același grad. Spre exemplu, participanții cu dezvoltare tipică (TD) învață automat o gramatică artificială irelevantă pentru sarcină în momentul în care aceasta este instanțiată de stimuli relevanți din punct de vedere evoluționist (i.e., fețe umane), dar nu și atunci când este instanțiată de stimuli irelevanți din punct de vedere evoluționist (i.e., clădiri; Eitam et al., 2014 - dar vedeți și Dienes & Altmann 1997; Jiménez și colab. 2020 sau Scott & Dienes 2010 pentru dependența IL de caracteristicile stimulilor de suprafață). Mai aproape de domeniul social, Ziari și Dienes (2015) au

observat că o gramatică artificială era mai slab achiziționată când era prezentată sub forma unor secvențe de fețe umane (acuratețe în clasificare de 56%) decât atunci când era prezentată sub forma unor șiruri de litere (acuratețe în clasificare de 64%; Dienes & Scott, 2005b). Într-o comparație directă, Norman și Price (2012) au observat o învățare mai slabă a unei gramatici artificiale în momentul în care se prezentau secvențe cu posturi ale corpului spre deosebire de aceeași gramatică, ce folosea secvențe de litere (acuratețe de clasificare de 53% vs 58%). Mai multe exemple vin din sfera învățării statistice a limbajului, despre care se consideră că deseori se petrece implicit. Spre exemplu, Li și colab. (2022) au observat că adulții tineri cu trăsături autiste ridicate pot extrage regularități statistice din inputul auditiv non-social (tonuri), dar nu și din inputuri auditive relevante din punct de vedere social (silabe chinezești), întărind argumentul dependenței învățării implicite de caracteristicile de suprafață ale stimulilor utilizați.

În al doilea rând, Foti și colab. (2015) au ajuns la concluzia că persoanele cu ASD pot învăța implicit deoarece marimea media a efectelor din metaanaliză lor nu indica un deficit. Cu toate acestea, absența dovezilor prezenței unui efect nu e același lucru cu a avea dovezi că acel efect nu există.

Prin urmare, în ciuda lipsei dovezilor comportamentale care să susțină deficitul de IL în ASD, această teză înaintează un cadru conceptual al procesării compensatorii (vezi Livingston & Happé, 2017). Pe scurt, procesarea compensatorie în ASD se petrece în acele situații în care un comportament/performanță tipic/ă poate fi realizat/ă numai apelând la resurse cognitive sau neurobiologice adiționale, la care de obicei, indivizii cu DT nu apelează. După prezentarea literaturii ce sugerează că indivizii cu ASD compensează în anumite sarcini de Teoria minții, raționament și categorizare, am analizat dovezile în ce privește procesarea compensatorie în IL. În acest sens, o serie de studii sprijină concluzii ce o combat pe cea a lui Foli et al (2015). Spre

exemplu, Zwart et al. (2017) au înregistrat activitatea cerebrală a indivizilor cu ASD și a celor cu DT într-o paradigmă standard de IL. Dacă datele lor comportamentale au indicat lipsa diferențelor inter-grup, datele electroencefalografice au arătat faptul că modul de învățare al indivizilor cu DT era în mare parte incidental (indexat de o componentă N2b crescută), spre deosebire de modul de învățare al persoanelor cu ASD, care era în mare parte intențional (după cum a fost evidențiat de o componentă P3 crescută). Autorii sugerează că performanța intactă a persoanelor cu ASD a fost susținută de - după interpretarea noastră - o strategie compensatorie (ex: modul de învățare intențional), iar în timp ce această strategie este eficientă în sarcinile simple de gramatică artificială, poate „impacta negativ învățarea în contexte sociale complexe” (Zwart, et al., 2017, p. 9) sau în sarcini mai naturaliste.

Sugerăm că, în cazul în care există, un deficit de IL în ASD ar juca un rol central mai ales în învățarea informației relevante din punct de vedere social, unde - din cauza complexității perceptuale - potențialele strategii de procesare compensatorie s-ar putea dovedi ineficiente. Foarte important de menționat este faptul că niciunul dintre studiile incluse de Fotii et al. (2015) în meta-analiză nu investigă IL într-un context relevant din punct de vedere social. Bazându-ne pe datele științifice menționate mai sus, evidențiem faptul că, pentru a formula concluzii mai puternice, cercetătorii ar trebui să optimizeze validitatea ecologică pentru funcționarea socială a sarcinilor ce își propun testarea IL în ASD. Însă, puține studii din literatură prezintă astfel de instrumente. În această ordine de idei, vom introduce obiectivele noastre principale.

1.1 Obiective ale tezei

1.1.1 Obiectivul metodologic

Ne propunem să dezvoltăm instrumente care pot induce învățarea și pot evalua cu fidelitate natura sa implicită/explicită, folosind stimuli relevanți din punct de vedere social.

1.1.2 Obiectivul teoretic

Ne propunem să investigăm dacă nivelul trăsăturilor autiste prezice un deficit în achiziționarea implicită și/sau explicită a informațiilor, folosind sarcini IL relevante din puncte de vedere social.

În vederea urmăririi obiectivului teoretic și a celui metodologic, în această teză am desfășurat un număr de șase experimente individuale, grupate în trei studii. Le vom sumariza în cele ce urmează.

2 CERCETAREA ORIGINALĂ

2.1 Privire de ansamblu asupra studiilor

Urmează să prezentăm cercetarea originală, reprezentând încercarea noastră de a urma obiectivele anterior detaliate. În această lucrare de doctorat, am asumat – în special - dezvoltarea sarcinilor experimentale realizate pentru a facilita achiziția de structuri cognitive reprezentate de componente socio-emoționale. Fiecare dintre cele trei studii experimentale se vor centra pe una dintre paradigmele clasice de cercetare, anume: sarcina Timpilor de reacție seriali (SRT; studiul 1), sarcina de control a sistemelor dinamice (DSC; studiul 2, cu experimentele 2a, 2b, 2c și 2d), iar în final sarcina învățării gramaticilor artificiale (AGL; studiul 3). De fiecare dată când aceste paradigme modificate vor induce IL, vom evalua relația dintre performanța de învățare a

participanților și nivelul trăsăturilor lor autiste (folosind atât metode convenționale de testare a semnificabilității statistice a ipotezei nule, cât și teste Bayesiene).

2.2 Studiul 1. Relația dintre trăsăturile autiste și Învățarea Implicită și Explicită într-o variantă Socio-Emoțională a Sarcinii Timpilor de Reacție Seriali [(s-e)SRT]

2.2.1 Introducere

În studiul acesta, intenționăm să facem un prim pas spre construirea unei paradigme mai ecologice pentru studierea IL în contexte relevante din punct de vedere socio-emoțional. Deoarece, pe de o parte, adaptarea noastră paradigmatică folosește stimuli de suprafață sub forma expresiilor emoționale faciale și pe de altă parte, este o derivată a sarcinii clasice SRT, sarcina noastră se va numi varianta socio-emoțională a sarcinii timpilor de reacție seriali, adică sarcina (s-e)SRT.

2.2.1.1 Obiective

În primul rând, obiectivul nostru metodologic este acela de a investiga dacă informația abstractă a unei secvențe de condiționari de ordinul doi a unor expresii faciale emoționale poate fi învățată.

Formulăm următoarele ipoteze:

- (H1) Participanții vor învăța contingentele sociale din sarcina (s-e)SRT.
- (H2) Învățarea va fi implicită (participanții nu vor avea abilitatea de a controla inențial informația achiziționată).

În al doilea rând, obiectivul nostru teoretic este acela de a investiga legătura dintre trăsăturile autiste și abilitatea de a achiziționa structuri cognitive instanțiate de componente socio-emoționale în sarcina (s-e)SRT. În acest sens, formulăm următoare ipoteză:

- (H3) nivelul trăsăturilor autiste va prezice negativ abilitatea participanților de a învăța - implicit și explicit – secvența de condiționare.

2.2.2 Metode

2.2.2.1 Participanți

Am estimat mărimea eșantionului bazându-ne pe puterea statistică de care avem nevoie pentru a testa H3, întrucât are o mărime a efectului anticipată mai mică decât H1 sau H2. Pe baza cercetărilor lui Fu și colab. (2010) am determinat faptul că 54 de participanți ar fi suficienți pentru a testa H1 și H2, Totuși, important în ce privește puterea pentru testarea H3 - întrucât am testat dacă nivelul de trăsăturile autiste al participanților vor prezice negativ abilitatea lor de a achiziționa informații structurale din task-ul (s-e)SRT recrutand participanți din populația generală, și nu din cea clinică, ne așteptăm ca acest efect să fie unul mic. Prin urmare, analiza noastră de putere a indicat faptul că o regresie liniară cu mărime mică a efectului, de $f^2 = 0,02$ ar fi semnificativă la un α de 0,05, cu o putere statistică de $1-\beta = .80$ într-un eșantion de 395 de participanți. Crucial, din motive ce vor fi discutate în secțiunea de rezultate, procesul de colectare al datelor a fost oprit după 52 (45 femei, $m = 21$ ani, $sd = 3.15$) studenți la nivel licență, recrutați de la Universitatea Babeș-Bolyai, au participat în acest experiment.

2.2.2.2 Instrumente de auto-raportare

The Subthreshold Autistic Traits Questionnaire SATQ (Kanne et al., 2012) Este un chestionar de screening compus din 24 de itemi scorați pe o scară Likert cu 4 nivele. Acest instrument a fost ales deoarece, comparativ cu alte metode de măsurare ale ASD (The Autism Spectrum Quotient AQ; Baron-Cohen et al., 2001), SATQ a fost construit cu scopul detectării trăsăturilor autiste subclinice în populația generală (Kanne et al., 2012). Pentru acest studiu, am tradus instrumentul în limba

română și l-am supus procesului de retroversiune. Versiunea tradusă prezintă o fidelitate internă satisfăcătoare (Chronbach's $\alpha = 0.75$; 95% CI = .66 - .82).

2.2.2.3 Aparatură

Designul 3D al stimulilor (avatarul uman cu trăsături dinamice) a fost modelat folosind iClone (*3D Animation Software for Character Animator / IClone*, n.d.), conform ghidului furnizat de Sistemul de Codare al Acțiunii Faciale - *Facial Action Coding System*, FACS (Ekman et al., 2002). Experimentul a fost codat folosind PsychoPy (Peirce et al., 2019).

2.2.2.4 Sarcina de învățare

2.2.2.4.1 Faza de achiziție

În versiunea noastră a sarcinii, literele au fost înlocuite cu videoclipuri ce prezintă expresii faciale emoționale dinamice. Fiecare trial prezintă un avatar virtual uman 3D ce se transforma dinamic dintr-o expresie facială neutră într-o expresie facială emoțională prestabilită instanțiind fie Frică, Bucurie, Dezgust sau Surprindere – pentru o reprezentare grafică a acestor expresii faciale emoționale, vezi Figura 1 de mai jos.



Figure 1. Stimulii de suprafață folosiți în acest studiu; de la stânga la dreapta, expresiile faciale emoționale reprezentate sunt: bucurie, tristețe, surprindere, dezgust.

Necunoscut participanților, tranziția expresiilor faciale urma ordinea secvențelor de condiționare (SOC) utilizată de către Fu și colab. (2010). Deoarece în locul literelor au fost folosite clipuri video cu expresii faciale emoționale, litera ‘D’ a fost înlocuită de ‘Frică’; litera ‘F’ de ‘Bucurie’; ‘K’ de ‘Dezgust’ și ‘J’ de ‘Surprindere’. Structurile obținute pentru cele două secvențe SOC sunt prezentate în Tabelul 1 de mai jos..

Tabelul 1. Structura secvențelor emoționale

SOC 1	<i>Surprindere – Dezgust – Bucurie – Surprindere – Tristețe – Bucurie – Tristețe – Dezgust – Surprindere – Bucurie – Dezgust – Tristețe</i>
SOC 2	<i>Surprindere - Dezgust - Tristețe - Bucurie - Dezgust - Surprindere - Tristețe - Dezgust - Bucurie - Tristețe - Surprindere - Bucurie</i>

O potențială limitare a experimentelor IL care utilizează task-ul SRT este reprezentată de posibilitatea ca participanții să extragă simple secvențe motorii de răspunsuri, și nu informații abstarcte (Bischoff-Grethe et al., 2004; Meier & Cock, 2010; pentru o perspectivă diferită, vezi Grafton et al., 1998). Această vulnerabilitate este controlată în designul nostrum de faptul că am instruit participanții să apese tasta de spacebar (cât de rapid și precis posibil) ca răspuns față de o singură expresie facială din cele patru. De exemplu, în primul bloc, participanții au fost instruiți să apese tasta spacebar doar în cazul în care expresia facială a avatarului este cea de ‘Bucurie’; în al doilea bloc, doar când expresia facială este cea de ‘Surprindere’ etc. Pe tot parcursul fazei de achiziție, cele patru emoții au fost țintite în câte două blocuri. Crucial, dacă participanții dezvoltă reprezentări abstracte ale secvenței de achiziție, ne așteptăm ca aceștia să prezică automat apariția

expresiilor faciale bazate pe structura acestora și, în același timp, să-și îmbunătățească timpii de reacție (RT) din ce în ce mai mult, pe măsură ce avansează în sarcină.

Faza de achiziție constă în 768 de trialuri, dar participanții au oferit răspunsuri doar unei expresii faciale țintă/bloc; în consecință, RT-urile au fost măsurate doar în 192 de trialuri. Instanțele în care participanții nu au trebuit să răspundă s-au derulat automat după 2000 milisecunde. Stimulii noștri au urmărit secvența de achiziție pentru 87.5% din trialuri și SOC de transfer pentru restul de 12.5%. Jumătate din participanți au completat faza de achiziție cu SOC1 drept secvență de achiziție și SOC2 drept secvență de transfer, în timp ce jumătatea rămasă a finalizat acest task în mod invers. Fiecare bloc a început dintr-un punct aleatoriu al secvenței de învățare. Între fiecare două blocuri a existat o pauză de odihnă de treizeci de secunde. Latențele de răspuns (RT-urile) au fost măsurate de la apariția punctului de fixare până la apăsarea corectă a unei taste. Operaționalizăm învățarea ca fiind diferența în RT-uri între trialurile care respect secvența de achiziție și cea care o respect pe cea de transfer. În următoarea subsecțiune sunt descrise metodele de evaluare ale caracterului implicit sau explicit al învățării.

2.2.2.4.2 Faza de test

După completarea fazei de achiziție a probei (s-e)SRT, participanții au fost informați de faptul că stimulii urmează anumite reguli specifice, însă acestea nu li s-au descris. O versiune adaptată a Procedurii de Disociere a Procesulelor (PDP; Destrebecqz & Cleeremans, 2001; Jacoby, 1991) a fost utilizată pentru determinarea naturii implicite sau explicite a cunoștințelor de judecată/raționament (eng. Judgement knowledge). Măsurători subiective ale conștientizării au fost utilizate pentru a evalua calitatea implicită – explicită a cunoștințelor structurale achiziționate. Opțiunile de răspuns au fost adaptate urmărind studiul lui Dienes și Scott (2005b).

2.2.2.5 Procedură

Participanții au fost inițial invitați să își ofere consimțământul informat; după aceea, aceștia au completat faza de achiziție a probei (s-e)SRT; în urma acestei activități a fost completată faza de test (compusă din PDP cu măsurători subiective); în final, aceștia au completat o versiune electronică a chestionarului SATQ (Kanne et al., 2012).

2.2.3 Rezultate

2.2.3.1 Operaționalizarea variabilelor pentru analiza datelor

- **Învățarea secvențială:** dacă timpii de reacție pentru secvența de achiziție scad semnificativ mai mult decât timpii de reacție pentru secvența de transfer pe măsură ce participanții înaintează în sarcină, atunci această diferență temporală va fi considerată index al învățării.
- **Cunștințe de judecată inconștiente:** vom considera implicite cunoștințele de judecată dacă participanții nu vor putea genera un număr semnificativ mai mic de triplete identice cu cele din secvența de achiziție în sarcina de Excludere decât în sarcina de Includere a PDP-ului.
- **Cunștințe structurale inconștiente:** existența informațiilor structurale inconștiente va fi inferată din utilizarea atribuirilor implicite (Ghicire și Intuiție) în situațiile în care participanții folosesc acurat cunoștințele de judecată (i.e., incluzând considerabil mai multe răspunsuri care se conformează secvenței de achiziție în includere iar nu celei de excludere; e.g., Fu et al., 2010, 2018).
- **Nivelul trăsăturilor autiste:** indexat de scorurile participanților la SATQ.

2.2.3.2 H1: Evidențe ale apariției învățării

Un ANOVA cu măsurători repetate, cu blocurile (1-8) și secvențele (achiziție vs. transfer) ca variabile independente a produs un efect semnificativ al blocurilor $F(7.357) = 48.536, p < .001, \eta^2_p = .488$. Asta sugerează că participanții și-au îmbunătățit RT-urile pe tot parcursul probei (vezi Figura 2 mai jos). Totuși, efectul secvenței nu a fost semnificativ $F(1, 51) = 1.298, p = .260, \eta^2_p = .025$. Acest lucru sugerează că participanții nu au răspuns mai rapid în faza de achiziție decât cea de transfer.

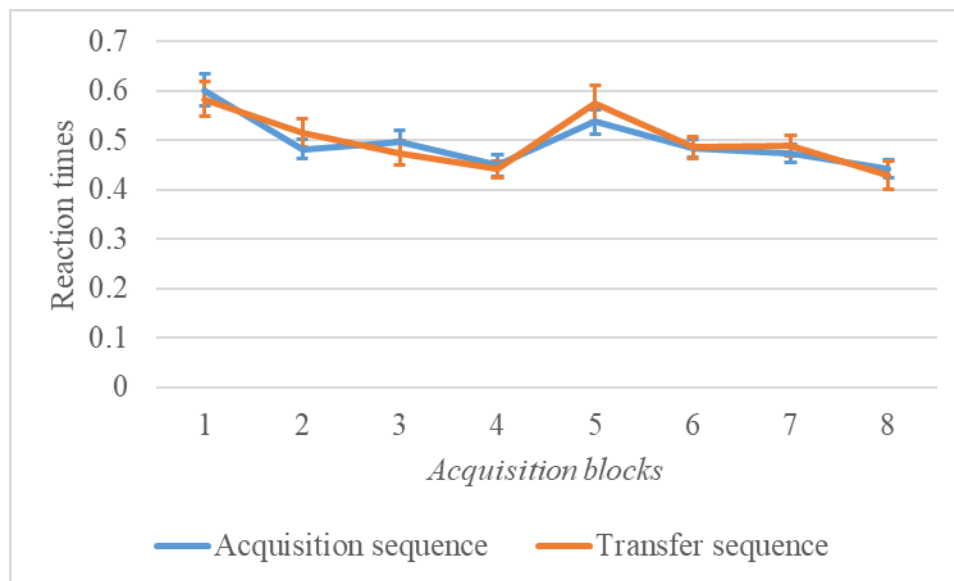


Figura 2. Reprezentarea RT-urilor pentru secvențele de achiziție și cele de transfer de-a lungul blocurilor de antrenament. Barele de eroare reprezintă intervale de încredere de 95%.

2.2.3.3 H2: Evidențe ale apariției IL

Testarea celei de-a doua ipoteze a fost prevenită de lipsa dovezilor ce sugerează că învățarea a luat loc.

2.2.3.4 H3: Relațiile dintre trăsăturile autiste și învățarea în proba (s-e)SRT

Din moment ce proba (s-e)SRT nu a indus învățare, testarea H3 nu ar fi relevantă din punct de vedere teoretic.

2.2.4 Discuții și legătura către studiul următor

În acest capitol am detaliat eforturile – momentan, fără succes - de a dezvolta o probă experimentală care ar duce la creșterea validității ecologice / externe a funcționării sociale pe baza unei probe SRT. Pe scurt, nu am reușit să identificăm că acest task ar induce învățare implicită sau explicită. Din cauza acestui rezultat și a relativei superficialități a modului în care participanții interacționează cu proba (s-e)SRT, în continuare vom justifica al doilea studiu.

Specific, una dintre limitările cercetării prezente este legată de caracterul artificial a interacțiunilor dintre participanți și proba (s-e)SRT. Cu alte cuvinte, în implementarea noastră, participanții au răspuns unei secvențe predeterminate. Secvența a rămas neschimbată, indiferent de RT-urile participanților. Această caracteristică separă proba noastră de modul în care supozăm că procesările IL contribuie în funcționarea noastră cotidiană în medii ecologice. Pe scurt, sugerăm că o evaluare a IL cu un grad de validitate externă mai ridicat în ceea ce înseamnă funcționarea socială, forțează, prin scop, construirea unor context de evaluare (ex. paradigme experimentale) care se apropie cât de mult de maniera în care aceste procese operează în viața reală. Motivați de acest obiectiv, în următoarea secție prezentăm raționamentul din spatele creării unui instrument IL ce imersează participanții într-o interacțiune dinamică cu proba (similar situațiilor sociale obișnuite), acesta fiind Proba Controlului Sistemelor Dinamice (Dynamic systems control task; DSC; Berry & Broadbent, 1995).

2.3 Studiul 2. Relația dintre trăsături autiste și învățarea implicită & explicită într-o probă realistă (socio-emoțională) a Controlului Sistemelor Dinamice [(s-e)DSC]

2.3.1 Introducere generală

În acest capitol, valorificăm mai multe direcții recente din domeniul Psihologiei Cognitive, precum cercetarea cogniției implicite - și Informaticii, în Realitatea Mixtă și interacțiune bazată pe gestică și input vocal, pentru a maximiza validitatea externă în studiul funcționării sociale în evaluarea IL. Adoptând o abordare iterativă, „Studiul 2a: Construcția sarcinii (s-e)DSC în 2D” va dezvolta și testa sarcina într-un mediu 2D; în continuare, studiile 2b și 2c o vor implementa într-un setup de Realitate Augmentată (AR). Rezultatele ce vor fi prezentate în acest ultim studiu vor permite studiului 2d să determine relația dintre nivelul trăsăturilor autiste și funcționarea IL, indexată prin completarea probei de Realitate Mixtă [AR⁴(s-e)DSC].

2.3.2 Studiul 2a: Construirea probei (s-e)DSC în 2D

2.3.2.1 Introducere

Pornim de la observația că atât în mediul real, cât și în cel experimental, informațiile sunt împărtășite în bucle. Mai exact, în majoritatea cazurilor de interacțiune din viața reală, comportamentul unui individ determină sau încurajează un răspuns din mediul social; adițional, individul reacționează, de obicei, la răspunsul social primit, perpetuând astfel o buclă de schimb de informații. În mod similar, în contexte experimentale, comportamentul unui participant determină un răspuns al paradigmei de cercetare (de exemplu, avansarea la următorul stimul), la care participantul reacționează, de obicei, din nou, perpetuând astfel o buclă de schimb informațional. Totuși, buclele prin care informațiile sunt împărtășite în majoritatea probelor IL sunt fundamental diferite de cele prezente în contexte sociale. Specific, într-un mediu real, un

individ așteaptă răspunsuri specifice în funcție de modul în care se comportă; cu alte cuvinte, sunt schimbate informații prin bucle interactive înlesnite de feedback în timp real (Becchio et al., 2010). Dimpotrivă, în majoritatea paradigmele IL, participanții răspund unor secvențe complexe, predefinite de stimuli care, în mod esențial, nu se adaptează ca reacție la răspunsurile primite – astfel, informațiile sunt schimbate prin bucle non-interactive. De exemplu, în faza de achiziție a sarcinii AGL, participanții sunt expuși la o listă predeterminată de șiruri de litere; nu există nicio modulare în algoritmul sarcinii sau al stimulilor drept consecință a comportamentului participantului. Subliniem că un instrument care își propune să evalueze rolul IL în interacțiunile sociale – pe lângă utilizarea stimulilor de suprafață relevanți din punct de vedere social – ar trebui, în același timp, să simuleze și aspectul dinamic, bazat pe feedback, în care informațiile sunt împărtășite. Un exemplu de astfel de metodă este sarcina clasică de Control al Sistemelor Dinamice (DSC) (Berry & Broadbent, 1984, 1995). Sugerăm că, deși sarcina dezvoltată de Berry and Broadbent's (1984) implementează bucle interactive ale schimburilor informaționale, utilizarea sa de etichete lingvistice drept stimuli de suprafață menține aspectul său abstract, lucru ce îi limitează relevanța pentru domeniul social.

2.3.2.1.1 Obiective și ipoteze

Principalul obiectiv al acestui studiu a fost determinarea posibilității implicării IL în achiziția regularităților complexe caracteristice unei situații de interacțiune dinamică cu un agent virtual realistic. Bazându-ne pe cercetări anterioare ale DSC (ex. Dienes & Fahey, 1998), formulăm ipotezele:

- *(H1) participanții vor achiziționa cunoștințe despre regularitatea integrată în sarcină;*
- *(H2) ei își vor forma cunoștințe de judecată acurate;*

- (H3) *Cunoștințele de judecată acurate vor fi bazate atât pe informații structurale inconștiente cât și pe cunoștințe structurale conștiente;*

2.3.2.2 Metode

2.3.2.2.1 Participanți

Deoarece mărimea efectului așteptat pentru H3 a fost mai mică decât cele așteptate pentru H1 și H2, am setat dimensiunea eșantionului luând în considerare puterea statistică necesară pentru a testa H3. Ne așteptam la o mărime mică până la medie a efectului pentru efectul de învățare inconștientă stipulat de H3, pe baza unor studii anterioare care au folosit metode similare pentru a măsura cunoștințele conștiente și inconștiente (de exemplu, Fu et al., 2010, 2018). Analiza de putere a indicat că un test *one-tailed* poate detecta o potențială diferență între două medii perechi (i.e., design intra-subiect) care are o mărime a efectului Cohen $d = .3$ cu o putere statistică de $1-\beta = .8$ pe un eșantion de minim 71 de participanți. Este de reținut că pentru celelalte ipoteze, ne așteptam la mărimi mari sau medii spre mari ale efectului (pentru H1, $d_z = .798$ pe baza Dienes și Fahey, 1998; pentru H2, $\eta^2_p = .329$, pe baza Fu et al., 2010; pentru efectul de învățare conștientă prevăzut de H3, $d_z = .67$, pe baza Fu et al., 2010), iar 71 de participanți au conferit o putere statistică $> 99\%$ pentru toate aceste efecte. Prin urmare, am optat pentru o mărime a eșantionului de cel puțin 71 de persoane, dar, datorită faptului că participanții au fost recompensați cu credite parțiale de curs, s-a înscris un număr mai mare de persoane. Așadar, în această cercetare au participat în total 115 studenți din anul I de licență, specializarea psihologie, de la Universitatea Babeș-Bolyai, (99 femei, $m_{vârsta} = 19.74$, $sd = 1.27$).

2.3.2.2.2 Aparatură

Stimulii au fost proiectați cu iClone Versiunea 7.2 (Software de animație 3D pentru Character Animator | IClone, n.d.), experimentul codat în JavaScript a fost rulat cu PsychoPy / PsychoJs (Peirce et al., 2019) pe serverele Pavlovia.org (Pavlovia, n.d.).

2.3.2.2.3 Sarcina de învățare

Într-un design intra-grup, am folosit o sarcină în doi pași, cu o fază de învățare și o fază de testare a conștientizării. În faza de învățare, participanților li s-a prezentat un mediu relevant din punct de vedere social, care a făcut posibilă cuantificarea achiziției online de cunoștințe. În faza de testare a conștientizării, am evaluat statutul implicat/explicit al cunoștințelor dobândite.

2.3.2.2.3.1 Stimuli și materiale

Participanții au interacționat cu un avatar virtual cinematic care putea afișa o gamă de șapte expresii faciale emoționale (vezi Figura 3) și să tranziționeze de la o expresie facială la alta într-o mișcare fluidă cuprinsă în intervale fixe de 30 de cadre/secundă, fiecare durând 500 de milisecunde.

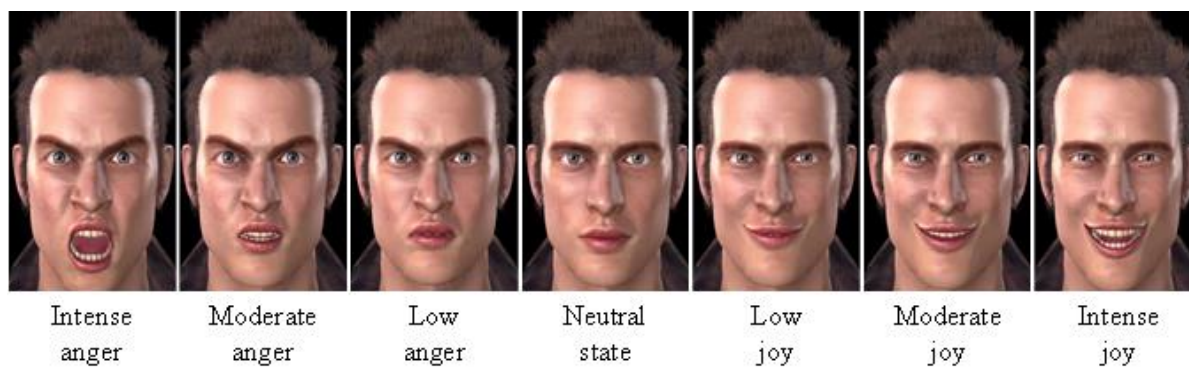


Figura 3 Cele șapte expresii faciale utilizate în studiu

2.3.2.2.3.2 Faza de achiziție

Participanții au fost informați că vor interacționa cu un personaj fictiv dintr-o cultură necunoscută care este capabil să afișeze doar un număr limitat de expresii faciale și nu este capabil să-și regleze expresiile faciale. Ei au fost anunțați că avatarul are o sarcină importantă în care nu trebuie să exprime expresii faciale intense - nici pozitive, nici negative - și că sarcina lor este aceea de a-l ajuta să-și regleze emoțiile, urmărind să-l aducă în starea neutră de cât mai multe ori posibil. Crucial, nedevăluit participanților, interacțiunea lor cu avatarul a fost mediată de o regulă complexă, care va fi detaliată în subsecțiunea următoare.

2.3.2.2.3.3 Regula abstractă

Pentru a descrie implementarea ecuației, este mai întâi necesar să prezentăm faptul că fiecareia dintre cele 7 expresii faciale posibile ale avatarului, precum și fiecareia dintre cele șapte opțiuni posibile de răspuns ale participanților li sa atribuit o poziție constantă într-o secvență numerică de tip buclă; pentru o reprezentare grafică, vezi Figura 4 de mai jos. Punctul de pornire al secvenței a fost setat pe poziția 0 (i.e., furie intensă), cu toate acestea, tranzițiile în cadrul secvenței puteau fi făcute atât în sensul acelor de ceasornic, cât și în sens invers. Participanții nu au fost expuși în mod direct la regulă sau informați despre existența acestei secvențe.

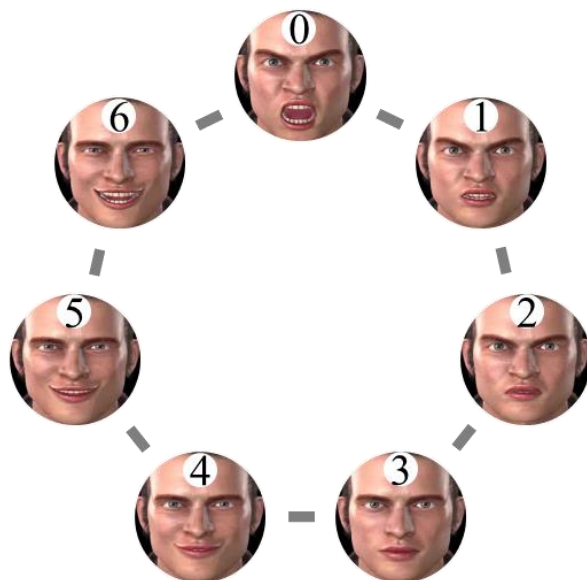


Figura 4. Secvența numerică abstractă de tip buclă. Acesta descrie atât posibilele expresii faciale ale avatarului, cât și posibilele opțiuni de răspuns ale participanților. Furie intensă = poziția 0, Furie moderată = poziția 1, Furie scăzută = poziția 2, starea neutră = poziția 3, Bucurie scăzută = poziția 4, Bucurie moderată = poziția 5 și, Bucurie intensă = poziția 6.

Pentru a determina expresia facială a avatarului în orice trial (i.e., $Av. Exp._t$), sarcina a fost programată să calculeze ecuația „ $Av. Exp._t = 0 + [Av. Exp._{t-1} + (Av. Exp._{t-1} - P. Resp._{t-1})]$ ” unde, „ $Av. Exp._t$ ” denotă expresia avatarului în trialul curent; „0” reprezintă punctul de plecare al setului de stimuli; „ $Av. Exp._{t-1}$ ” reprezintă expresia avatarului din trialul precedent și „ $P. Resp._{t-1}$ ” reprezintă răspunsul participantului în trialul precedent.

Rezultatul ecuației a indicat direcția și lungimea căii pe care expresia avatarului s-a deplasat în cadrul secvenței buclate - începând de la poziția 0 - pentru a selecta expresia facială a avatarului în trialul curent. Sarcina a fost programată să se miște în cadrul secvenței în sensul acelor de ceasornic dacă rezultatul a fost un număr pozitiv și invers dacă rezultatul a fost un număr negativ. Participanții au fost instruiți să regleze expresia facială a avatarului în starea neutră de cât mai multe ori posibil. Astfel, toate cazurile în care „ $Av. Exp._t = 0 + 3$ ” sau „ $Av. Exp._t = 0 - 4$ ” au fost considerate trialuri corecte, deoarece conform acestor rezultate, avatarul își va schimba expresia

în cea neutră. Pentru o posibilă secvență de interacțiune între un participant și sarcina în primele trei trialuri ale unui bloc, consultați Tabelul 2 de mai jos.

Tabelul 2. Simularea modului în care ecuația mediază interacțiunea dintre răspunsurile unui participant și expresiile faciale ale avatarului

Ordinea evenimentelor	Descrierea evenimentelor	Ecuația
1	Expresia avatarului în trialul 1 este <i>Furie intensă</i>	$Av. Exp_{.t1} = 0$ [i.e., Furie intensă]
2	Dacă răspunsul participantului în trialul 1 este <i>Neutru</i>	$P. Resp_{.t1} = 3$ [i.e., Neutru]
3	Calcularea schimbării necesare în poziție	$Change_{t2} = 0 + [Av. Exp_{.t1} + (Av. Exp_{.t1} - P. Rresp_{.t1})]$ $Change_{t2} = 0 + [0 + (0 - 3)]$ $Change_{t2} = 0 + [0 + (-3)]$ $Change_{t2} = 0 + (-3)$
4	Locația se mută trei poziții împotriva sensului acelor ceasornicului, pornind de la 0	$Change_{t2} = -3$
5	Rezultat: Expresia facială a avatarului în trialul 2 este <i>Bucurie scăzută</i>	$Av. Exp_{.t2} = 4$ [i.e., Bucurie scăzută]
6	Dacă răspunsul participantului în trialul 2 este <i>Bucurie intensă</i>	$P. Resp_{.t2} = 6$ [i.e., Bucurie intensă]
7	Calcularea noii stări de către algoritm	$Change_{t3} = 0 + [Av. Exp_{.t2} + (Av. Exp_{.t2} - P. Resp_{.t2})]$ $Change_{t3} = 0 + [4 + (4 - 6)]$ $Change_{t3} = 0 + [4 + (-2)]$ $Change_{t3} = 0 + 2$
8	Locația se mută două poziții în sensul acelor de ceasornic, pornind de la zero	$Change_{t3} = +2$
9	Rezultat: Expresia avatarului în trialul 3 este <i>Furie redusă</i>	$Av. Exp_{.t3} = 2$ [i.e., Furie redusă]
10	Dacă răspunsul participantului în trialul 3 este <i>Furie moderată</i>	$P. Resp_{.t3} = 1$ [Furie moderată]
11	Calcularea noii stări de către algoritm	$Change_{t4} = 0 + [Av. Exp_{.t3} + (Av. Exp_{.t3} - P. Resp_{.t3})]$ $Change_{t4} = 0 + [2 + (2 - 1)]$ $Change_{t4} = 0 + [2 + (1)]$ $Change_{t4} = 0 + 3$
12	Locația se mută trei poziții în sensul acelor de ceasornic, pornind de la zero	$Change_{t4} = +3$

Notă. Tabelul descrie evenimentele din trei trialuri consecutive. $Av. Exp.tx$ – expresia avatarului în trialul x . $P. Resp.tx$ – răspunsul participantului în trialul x ; $Change_{tx}$ – schimbarea poziției în cadrul secvenței de tip buclă, necesară pentru a ajunge la starea avatarului în trialul x

De remarcat, sarcina noastră nu are o mapare input specific – output specific; prin urmare, habituarea cu sarcina nu poate explica creșterea performanței. Faza de învățare a constat din 300 de trialuri împărțite în zece blocuri egale, cu pauze de 30 de secunde între fiecare dintre ele.

2.3.2.2.3.4 Faza de testare a conștientizării

Scopul principal al acestei faze a fost acela de a determina dacă participanții au dobândit cunoștințe precise, inconștiente și conștiente, despre ecuație (cunoștințe structurale). În acest scop, am folosit o măsură subiectivă de conștientizare utilizată pe scară largă, numită *atribuirea cunoștințelor* (Dienes și Scott, 2005a; Fu et al., 2010, 2018; Norman și colab., 2011, 2016, 2019; Waroquier și colab., 2020) care a fost folosită în contextul *Procedurii de Disociere a Proceselor* (PDP; Jacoby, 1991; Destrebecqz & Cleeremans, 2001).

Cele șapte expresii faciale ale avatarului au fost prezentate aleatoriu de două ori atât în sarcinile de includere, cât și în cele de excludere. Dacă participanții au reglat avatarul în starea țintă în mai multe trialuri de includere vs. excludere, am concluzionat că au dobândit cunoștințe de judecată acurate. Participanților li s-a cerut să indice atribuirea subiectivă a răspunsului lor după fiecare trial al PDP-ului. Sub forma unei alegeri forțate cu 4 alternative (4AFC) cu opțiuni de răspuns *Ghicire*, *Intuiție*, *Reguli* și *Memorie*. Opțiunile de răspuns *Ghicire* și *Intuiție* indică faptul că participanții își atribuie răspunsul cunoștințelor structurale inconștiente (denumite în continuare *atribuiri implicite*), în timp ce opțiunile de răspuns *Reguli* și *Memorie* indică faptul că participanții își atribuie răspunsul cunoștințelor structurale conștiente (în continuare, *atribuiri explicite*). Participanților li s-au prezentat explicații cu privire la aceste opțiuni de răspuns după fiecare trial

al PDP-ului (a se vedea Tabelul 4 de mai jos) și li s-a cerut să aleagă opțiunea care consideră că descrie cel mai bine pe ce s-au bazat atunci când au dat răspunsul anterior.

Tabelul 4. Definiția strategiilor de decizie auto-raportate

<i>Ghicire</i>	<i>Răspunsul tău nu a avut nicio bază. Ai fi putut la fel de bine să “dai cu banul” pentru a decide.</i>
<i>Intuiție</i>	<i>Ai simțit că răspunsul tău a fost corect, dar nu ai idee de ce ai simțit asta. Adică aveai senzația că, răspunzând cu acea expresie facială, îl reglai pe John aducându-l în starea Neutră - dar nu știi pe ce se baza acea impresie.</i>
<i>Reguli</i>	<i>Răspunsul tău s-a bazat pe o regulă (sau pe un fragment dintr-o regulă) pe care o cunoști în mod conștient și pe care o poți descrie dacă te întrebăm.</i>
<i>Memorie</i>	<i>Răspunsul tău s-a bazat pe faptul că îți amintești în mod conștient că, răspunzând cu acea expresie facială, îl aduceai pe John în starea Neutră.</i>

În secțiunea următoare, prezentăm secvența specifică de instrucțiuni și sarcini care au fost administrate participanților.

2.3.2.2.4 Procedura

Pe scurt, participanților li s-a cerut mai întâi să-și dea consimțământul informat în scris înainte de a începe activitățile experimentale. În al doilea rând, li s-au cerut informațiile demografice. În al treilea rând, au trecut prin faza de învățare și, în al patrulea rând, au trecut prin faza de testare a conștientizării. Întregul experiment a durat aproximativ 25 de minute. După finalizarea fazei de testare a conștientizării, participanților li s-a mulțumit pentru implicarea lor în această cercetare și au primit informațiile de contact ale investigatorului principal pentru a adresa potențiale întrebări.

2.3.2.3 Rezultate

2.3.2.3.1 Operaționalizarea variabilelor pentru analiza datelor

- **Învățare:** Am considerat ca dovadă a învățării cazurile în care numărul de trialuri corecte a crescut odată cu experiența (i.e., pe măsură ce sarcina a progresat).
- **Cunoștințe de judecată inconștiente:** Vom trage concluzia că participanții au dobândit cunoștințe de judecată inconștiente din sarcină în situația în care nu vor putea genera un număr semnificativ mai mic de trialuri corecte în sarcina de excludere decât în sarcina de includere.
- **Cunoștințe structurale inconștiente:** Existența unor cunoștințe structurale inconștiente precise este inferată dacă, în trialurile în care participanții folosesc atribuiri implicite (i.e., Ghicirea și Intuiția), aceștia sunt capabili să-și folosească cu acuratețe cunoștințele de judecată (i.e., incluzând semnificativ mult mai multe răspunsuri care se conformează ecuației învățate în includere decât în excludere; cf., e.g., Fu et al., 2010, 2018).

În cele ce urmează, vom analiza mai întâi dacă participanții au dobândit cunoștințe despre regularitate. Apoi, analizăm dacă posedă cunoștințe exacte de judecată. În sfârșit, evaluăm dacă cunoștințele lor exacte de judecată se bazează atât pe cunoașterea structurală inconștientă, cât și pe cunoașterea structurală conștientă.

2.3.2.3.2 (H1) Evidențe ale apariției învățării

Setul de date brute generat pentru acest studiu este disponibil în Center for Open Science (osf.io/q9bac). Dacă participanții au dobândit cunoștințe din sarcină, ne-am aștepta la o creștere a numărului de trialuri corecte pe măsură ce sarcina progresa. Rezultatul testului ANOVA cu măsuri repetate a evidențiat un efect semnificativ al *Blocurilor* (1-10, intra-subiect) asupra

numărului de trialuri corecte, $F(9,114) = 38.33, p < .001, \eta^2_p = .252$. Rezultatul testului t cu măsuri repetate a indicat că participanții au generat semnificativ mai multe trialuri corecte în al 10-lea bloc de achiziție ($m_{proporție} = .309, sd = .198$) decât în primul bloc de achiziție ($m_{prop.} = .135, sd = .106$), $t(114) = -9.05, p < .001, Cohen d = .84$. Per total, aceste rezultate arată clar că învățarea a avut loc în timpul sarcinii (vezi Figura 6 de mai jos).

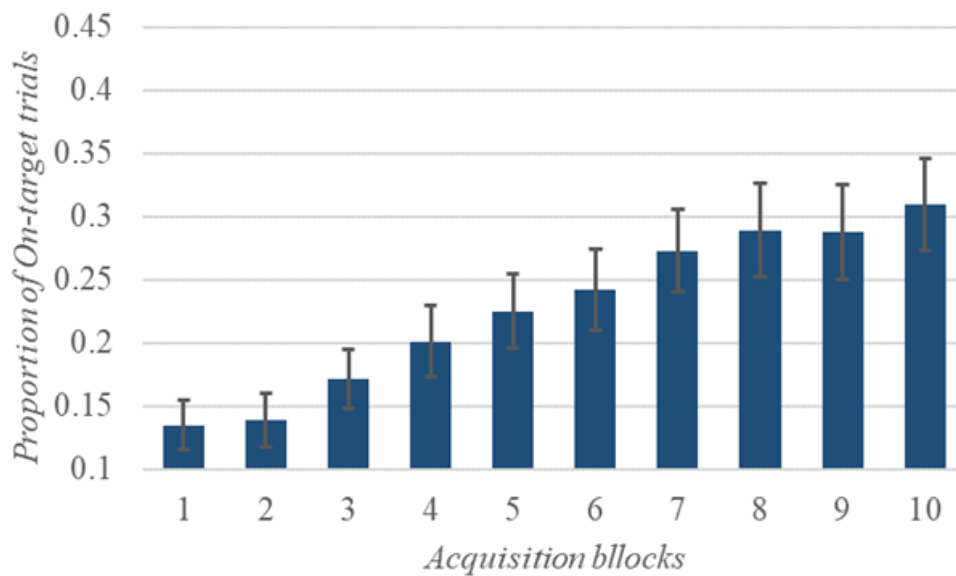


Figura 6. Proporția medie a trailurilor corecte (i.e., trialurile în care participanții au reușit să aducă expresia facială a avatarului în starea Neutră) generată în blocurile de achiziție. Barele de eroare prezintă intervale de încredere 95%

2.3.2.3.3 (H2) Evidențe pentru achiziționarea unor cunoștințe de judecată acurate

Pentru a determina dacă participanții au avut cunoștințe de judecată acurate, am comparat numărul de trialuri corecte din sarcina de includere cu cele din sarcina de excludere. Astfel, am evaluat printr-o ANOVA mixtă efectele *instrucțiunii* (variabilă intersubiect: includere vs. excludere) și *ordinii sarcinilor* (variabilă intrasubiect: includere-excludere vs. excludere-includere) asupra

numărului de *trialuri corecte* în faza de test. Am găsit un efect semnificativ al *instrucțiunii*, $F(1, 113) = 107,01, p < .001, \eta^2_p = .486$, ceea ce indică faptul că participanții au generat semnificativ mai multe trialuri corecte în sarcina de includere ($m_{prop.} = .357, sd = .220$) decât în cea de excludere ($m_{prop.} = .104, sd = .098$). Nu am reușit să detectăm un efect semnificativ al *ordinii sarcinilor*, $F(1, 113) = 0,61, p = 0,435, \eta^2_p = .005$, sau un efect semnificativ al interacțiunii dintre *instrucțiuni* cu *ordinea sarcinilor*, $F(1, 113) = .07, p = .794, \eta^2_p = .005$. Aceste rezultate sugerează că participanții au dobândit în timpul sarcinii cunoștințe de judecată corecte.

2.3.2.3.4 (H3) Evidențe pentru cunoștințe structurale conștiente și inconștiente acurate

După ce am stabilit că participanții au avut cunoștințe de judecată acurate, am analizat în ce măsură acestea s-au bazat pe cunoștințe structurale inconștiente și/sau conștiente.

Folosind strategiile analitice consacrate în domeniul de cercetare al învățării implicite (Norman & Price, 2012; Ziori & Dienes, 2015), am combinat răspunsurile bazate pe *ghicire* și *intuiție* pentru a analiza răspunsurile atribuite cunoștințelor implicite și răspunsurile bazate pe *reguli* și *memorie* pentru a analiza răspunsurile atribuite cunoștințelor explicite. Aproximativ jumătate din răspunsurile totale s-au bazat pe *cunoștințe implicite* (în includere, $m_{prop.} = .528, sd = .306$ și în excludere, $m_{prop.} = .465, sd = .368$), iar cealaltă jumătate s-au bazat pe *cunoștințe explicite* (în includere, $m_{prop.} = .472, sd = .306$ și în excludere, $m_{prop.} = .535, sd = .368$).

Ulterior am analizat acuratețea cunoștințelor de judecată ale participanților în funcție de statutul conștient/inconștient al cunoștințelor lor structurale. În primul rând, am evaluat dacă participanții aveau cunoștințe de judecată acurate atunci când au raportat că răspunsurile lor se bazează pe cunoștințe structurale explicite. Pentru răspunsurile bazate pe *cunoștințe explicite*, un test *t* cu eșantioane perechi a indicat că participanții au generat semnificativ mai multe trialuri corecte în

sarcina de includere ($m_{prop.} = .558$, $sd = .347$) decât în cea de excludere ($m_{prop.} = .072$, $sd = .114$), $t(96) = 13,02$, $p < .001$, $d = 1,32$. Analizele de mai sus indică faptul că participanții aveau cunoștințe de judecată acurate în trialurile în care au raportat că se bazează pe cunoștințele structurale conștiente.

Apoi am evaluat dacă participanții aveau cunoștințe de judecată acurate atunci când au raportat că răspunsurile lor se bazează pe cunoștințe structurale inconștiente. Pentru răspunsurile bazate pe *cunoștințe implicite*, un test t cu eșantioane perechi a indicat că participanții au luat semnificativ mai multe *trialuri corecte* în sarcina de includere ($m_{prop.} = .200$, $sd = .209$) decât în cea de excludere ($m_{prop.} = .130$, $sd = .156$), $t(87) = 2,88$, $p = .006$, $d_z = 0,31$. Împreună, analizele indică faptul că participanții au avut cunoștințe de judecată accurate în trialurile în care au raportat că se bazează pe cunoștințele structurale inconștiente - atunci când au raportat că și-au bazat răspunsurile pe intuiție și chiar și atunci când au indicat că au ghicit.

2.3.2.4 Discuție și legătura către studiul următor

Studiul de față este unul dintre primele care propune o sarcină de evaluare a rolului IL în situații interactive cu stimuli de suprafață relevanți din punct de vedere social. În plus, prin utilizarea uneia dintre cele mai versatile măsurători de conștientizare care a fost utilizată în cercetarea DSC până în acest moment, am obținut dovezi că, similar cu alte sarcini IL bine stabilite (de exemplu, sarcina AGL și SRT), sarcina noastră (s-e)DSC induce într-adevăr cunoștințe implicite, împreună cu o cantitate semnificativă de cunoștințe explicite. În paragraful de mai jos vom oferi o „punte” conceptuală – care are scopul de a conecta rezultatele prezentate în acest studiu, cu fundamentul următorului studiu.

Pentru a investiga relația dintre capacitatea participanților de a învăța implicit informații sociale și nivelul lor de trăsături autiste, trebuie mai întâi să dezvoltăm o sarcină care să evalueze IL într-o manieră cât mai asemănătoare cu modul în care se presupune că acest proces funcționează în viața reală. În acest scop, dezvoltarea (s-e)DSC este o contribuție notabilă. Cu toate acestea, încă păstrează un element semnificativ de artificialitate. Mai exact, spre deosebire de modul în care schimbăm informații în interacțiunile sociale din viața reală (de exemplu, prin limbaj, gesturi etc.), în versiunea curentă a sarcinii, participanții au interacționat cu avatarul prin clicuri de mouse. Mai mult, elementul de artificialitate a fost păstrat și în sarcina curentă, deoarece avatarul virtual a fost reprezentat printr-o miniatură pe ecranul unui computer, diferind astfel de dimensiunea partenerilor sociali din viața reală. Din fericire, evoluțiile recente din informatică oferă o multitudine de instrumente pentru a aborda ambele limitări și, astfel, pentru a crește și mai mult validitatea externă a sarcinii noastre. În concluzie, prin valorificarea rezultatelor prezentate în Studiul 2a, scopul studiului 2b a fost de a dezvolta o versiune a sarcinii (s-e)DSC într-un mediu imersiv care seamănă cu interacțiunile sociale firești și le permite participanților să se angajeze în interacțiunea cu avatarul prin utilizarea mijloacelor normale de comunicare, cum ar fi limbajul și gesturile.

2.3.3 Studiul 2b: Implementarea sarcinii (s-e)DSC în realitate augmentată (Pilot 1)

2.3.3.1 Introducere

Obiectivul nostru principal pentru acest studiu a fost acela de a dezvolta un instrument de cercetare capabil să evalueze funcționarea IL cu stimuli de suprafață relevanți din punct de vedere social într-o manieră cât mai apropiată de o interacțiune autentică. Din acest motiv, am adoptat o abordare interdisciplinară și am construit paradigma noastră de cercetare în realitate augmentată (AR).

Produsul acestui proiect de dezvoltare va purta numele *Augmented Reality for (socio-emotional) Dynamic Systems Control [AR⁴(se)DSC]*. Pe lângă cerințele care au fost discutate în Studiul 2a, această sarcină va încerca, de asemenea, să satisfacă două criterii suplimentare, după cum urmează:

- Criteriul 1: Afișarea unei prezențe ecologice a unui partener social. După cum s-a discutat mai sus, există relativ puține paradigme IL care folosesc stimuli relevanți din punct de vedere social. Mai mult decât atât, în aproape toate cercetările de până în prezent, testarea este efectuată folosind afișaje standard pentru calculator - care imită cu greu interacțiunile sociale în medii reale. În schimb, vom maximiza validitatea externă a modelului nostru MR4ISL prin crearea unei experiențe de realitate mixtă în care participanții vor interacționa cu un personaj uman dinamic, fotorealist la scară reală.
- Criteriul 2: Integrarea mijloacelor ecologice de interacțiune cu partenerul virtual. În majoritatea instrumentelor de evaluare de până în prezent, participanții răspund prin interacțiuni WIMP (adică, prin interfețe computerizate compuse din ferestre, pictograme, meniuri și indicare) – care, din nou, se depărtează de la modul în care informațiile sunt schimbate în mediu social real. În schimb, modelul nostru MR4ISL va fi echipat cu capacități de procesare a vorbirii, iar participanții vor putea interacționa cu interlocutorul virtual prin limbaj natural.

2.3.3.1.1 Ipoteze

În mod similar cu Studiul 2a, aici am emis ipotezele că:

- (H1) *participanții vor învăța contingentele sociale cuprinse în sarcină;*
- (H2) *învățarea va fi implicită (adică participanții vor avea performanțe mai bune decât s-ar aștepta la nivelul șansei chiar și atunci când vor declara lipsa cunoștințelor explicite).*

2.3.3.2 Metode

2.3.3.2.1 Participanți

Pentru a determina dimensiunea eșantionului necesară pentru a testa $H1$, am analizat mărimea efectului învățării din Studiul 2a. Acolo am observat că participanții au generat semnificativ mai multe *decizii corecte* în al 10-lea bloc de achiziție ($m_{proporții} = .309$, $sd = .198$) decât în primul bloc de achiziție ($m_{prop.} = .135$, $sd = .106$), $t(114) = -9.05$, $p < .001$, Cohen's $d = 0.84$. Astfel, analiza de putere statistică a indicat că un test t (one-tailed) poate detecta o diferență posibilă între două medii perechi (într-un design intra-subiect) care are o mărime a efectului $Cohen's d_z = 0,84$ cu o putere statistică de $1 - \beta = .80$ și un $\alpha = .05$ într-un eșantion de 11 participanți.

În al doilea rând, și mărimea eșantionului necesară pentru a testa $H2$ s-a bazat pe rezultatele noastre din Studiul 2a. În cadrul acestuia, am înregistrat o mărime a efectului învățării inconștiente de $Cohen's d = 0,24$. Astfel, analiza noastră de putere a indicat că un eșantion de 109 participanți ar fi necesar pentru a testa acest efect cu o putere statistică de $1 - \beta = .80$ și un $\alpha = .05$. Totuși, din motive care vor fi discutate în subsecțiunea de rezultate, procesul de colectare a datelor a fost oprit după ce 60 de studenți de la programul de licență în psihologie ($m_{vârstă} = 19,8$; $sd = 0,81$) au participat în această cercetare în schimbul unor bonusuri parțiale la nota de curs.

2.3.3.2.2 Aparatură

Am implementat MR4ISL 2.0 folosind Microsoft HoloLens HMD generația a doua cu o arhitectură ARMv8, 65 GB UFS 2.1 flash și 4 GB LPDDR4x DRAM, pe care l-am rulat pe programul de operare Windows 10. Am folosit Visual Studio 2019, Unity3D, Windows Software Development Kit pentru Windows 10 și Universal Windows Platform (UWP). Recunoașterea gesturilor și a comenzilor vocale au fost implementate cu tehnologia încorporată în SDK-ul

HoloLens. Codul sursă al aplicației noastre este accesibil pentru descărcare la: <http://www.eed.usv.ro/mintviz/projects/ISELMIR/>.

2.3.3.2.3 Sarcina de învățare

2.3.3.2.3.1 Faza de antrenament

Scopul acestei faze a fost de acela de a învăța participanții să interacționeze cu hologramele. În primul rând, pentru a începe sarcina, participanții au fost instruiți să pronunțe comanda vocală „Go”. Apoi, aceștia au fost rugați să se uite la mâinile lor și să observe versiunea lor augmentată, vezi figura 7 de mai jos.

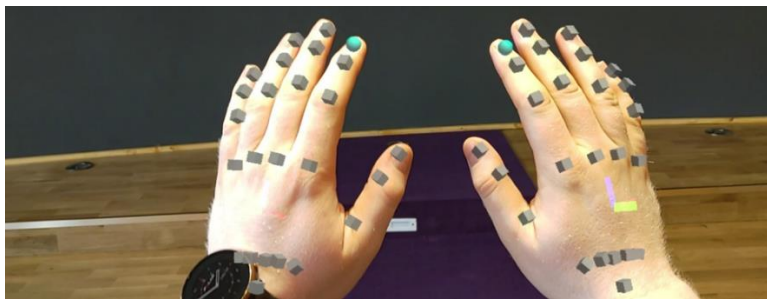


Figura 7. O captură de ecran a aplicației MR4ISL care rulează pe căștile de realitate mixtă HoloLens, ce ilustrează mâinile reale și virtuale ale unui participant.

Apoi, participantul a fost informat că sferile albastre plasate deasupra degetelor arătătoare trebuie să atingă hologramele pentru a interacționa cu ele. După cum este ilustrat în Figura 8, cinci cuburi albastre numerotate de la 1 la 5 au apărut pe scenă. Participantul a fost însărcinat să le facă să dispară atingându-le în ordine crescătoare.



Figura 8. O vedere a mâinilor unui participant în timp ce trec prin faza de antrenament a experimentului.

2.3.3.2.3.2 Faza de achiziție

Acest experiment a urmat logica experimentului 2a. În mod diferit, însă, aici, pretextul experimental a fost că studiul investighează modul în care culorile îi ajută pe oameni să-și regleze emoțiile. Participanții au fost informați de faptul că partenerul lor virtual, Kevin, își va schimba starea emoțională doar ca reacție la culorile care i se arată și că sarcina lor cea mai importantă este aceea de a-și da seama de preferințele lui Kevin pentru culori urmărindu-l să-l aducă și mențină într-o stare emoțională neutră în cât mai multe trialuri. Sarcina de achiziție a constat în 10 blocuri de 30 de trialuri, iar interacțiunea dintre participanți și sarcină a fost mediată de același set abstract de reguli ca și cel implementat în Studiul 2a. Succesiunea expresiilor faciale emoționale care au fost prezentate participanților poate fi observată în Figura 9 de mai jos.



Figura 9. Gama de expresii faciale emoționale care au putut fi afișate de avatar în timpul experimentului.

2.3.3.2.3.3 Faza de test

Participanții au răspuns la o sarcină constând din 28 de trialuri. În fiecare dintre ele, li s-a prezentat una dintre cele șapte expresii faciale ale lui Kevin și li s-a cerut să indice un răspuns care să-i regleze

expresia facială aducând-o în stare neutră. Odată dat răspunsul, am evaluat natura implicită/explicită a cunoștințelor structurale care au susținut acea decizie prin luarea unor măsurători subiective de conștientizare (Dienes & Scott, 2005; Scott & Dienes, 2008). Opțiunile de răspuns (ghicire, intuiție, reguli, memorie) au apărut alături de definițiile lor în centrul câmpului vizual - într-o scenă golită de orice alte elemente grafice. Participanții au ales apoi răspunsul pe care l-au considerat adecvat.

2.3.3.2.4 Procedură

Inițial, participanții și-au dat consimțământul informat în scris. Procedura a început cu faza de instruire, continuând cu faza de achiziție și s-a terminat cu faza de testare.

2.3.3.3 Rezultate

2.3.3.3.1 Operaționalizarea variabilelor pentru analiza datelor

- **Învățare:** Dovezile învățării sunt prezente dacă numărul de trialuri în care participanții reglează expresia avatarului și starea neutră crește odată cu practica (adică, pe măsură ce sarcina progresa).
- **Cunoștințele structurale inconștiente:** Existența cunoștințelor structurale inconștiente este dedusă dacă, în trialurile în care participanții folosesc strategii decizionale implicite (de exemplu, ghicire și intuiție), aceștia sunt capabili să genereze semnificativ mai multe decizii corecte decât ar fi de așteptat conform nivelului șansei.
- **Cunoștințele structurale conștiente:** existența cunoștințelor structurale conștiente este dedusă dacă, în trialurile în care participanții folosesc strategii decizionale explicite (de exemplu, reguli și memorie), aceștia sunt capabili să genereze semnificativ mai multe decizii corecte decât ar fi de așteptat la nivelul șansei.

2.3.3.3.2 H1. Evidențe ale apariției învățării

O analiză de varianță unidirecțională cu măsuri repetate (ANOVA) a evidențiat un efect semnificativ al practicii asupra numărului de trialuri corecte, $F(9, 59) = 2,04$, $p = .033$, $\eta^2_p = .023$, indicând faptul că participanții și-au îmbunătățit capacitatea de a controla starea emoțională a avatarului pe măsură ce sarcina a progresat (vezi Figura 10 de mai jos).

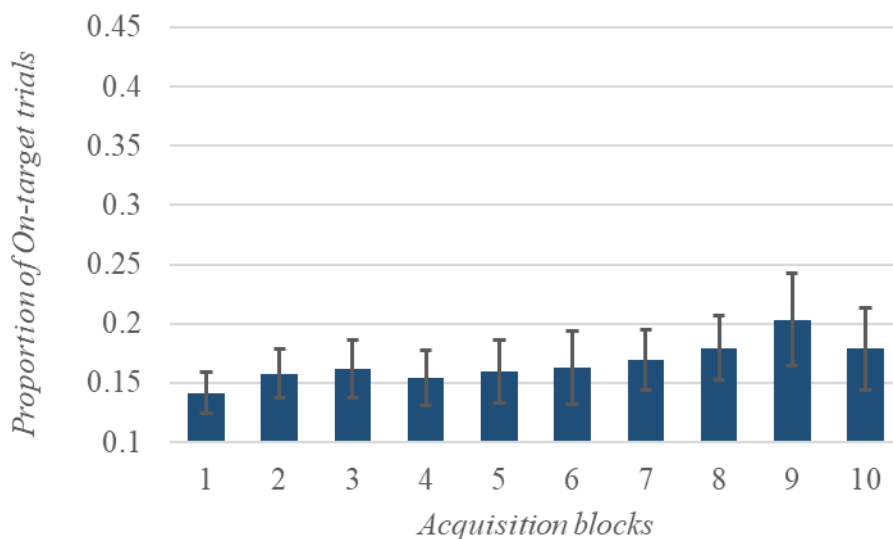


Figura 10. Prezintă proporția medie de trialuri în care s-a răspuns corect (adică răspunsuri care au reglat avatarul la starea Neutră), generate în blocurile de achiziție. Barele de eroare prezintă 95% I.C.

2.3.3.3.3 H2) Evidențe ale apariției IL

Răspunsurile atribuite Ghicirii și Intuiției au fost agregate pentru a crea scoruri care să reflecte atribuirea implicită a răspunsului; răspunsurile atribuite Regulilor și Memoriei au fost agregate pentru a crea scoruri care să reflecte atribuirea explicită a răspunsului. Pentru a analiza tipul de învățare care a fost indus de sarcina noastră, comparăm răspunsurile bazate pe atribuții de răspuns implicite sau explicite cu acuratețea la care ne-am aștepta la nivelul șansei. Așadar, a trebuit să stabilim inițial care este nivelul șansei. Mai exact, având în vedere că în fiecare trial a sarcinii de

generare, participanții au avut 7 opțiuni de răspuns dintre care doar una a fost corectă, nivelul șanselor este stabilit la .142. Un test *t cu un singur eșantion* a indicat că răspunsurile atribuite bazelor de răspuns conștiente (i.e., Reguli și Memorie) au fost semnificativ peste nivelul șansei, $t(55) = 5,57, p < .001, d = -0,744$. Acest rezultat indică faptul că participanții au dobândit o cantitate semnificativă de cunoștințe explicite în urma parcurgerii sarcinii. Cu toate acestea, contrar așteptărilor noastre, un alt test *t cu un singur eșantion* a indicat că răspunsurile atribuite bazelor structurale inconștiente (de exemplu, Ghicire și Intuiție), nu au fost semnificativ peste nivelul șansei, $t(56) = -1,95, p = .97, d = -0,258, B_{h(0,029)} = 0,16$. Acest rezultat arată că participanții nu au dobândit cunoștințe implicite în urma parcurgerii sarcinii.

2.3.3.4 Discuție și legătura către următorul studiu

În acest studiu, participanții au interacționat cu un avatar animat holografic care afișa diverse expresii faciale. Participanții au fost informați că studiul investighează modul în care culorile îi ajută pe oameni să-și regleze emoțiile; și că sarcina lor este să determine avatarul să afișeze o expresie facială neutră în cât mai multe trial-uri posibil. Fără să știe, o regularitate complexă a mediat interacțiunea lor. Sarcina a produs doar o cantitate minimă de învățare explicită și – foarte important – nu a reușit să inducă IL. Pentru a ne atinge obiectivele, este necesar să continuăm dezvoltarea designului experimental al sarcinii AR⁴(se)DSC, astfel încât această să inducă IL. Versiunea actualizată a acesteia și descrierea extensivă a motivației care a stat la baza acestei actualizări vor fi prezentate în experimentul de mai jos.

2.3.4 Studiul 2c: Dezvoltarea sarcinii AR⁴(s - e)DSC (pilot v.2.0)

2.3.4.1 Introducere

Rezultatele Studiului 2b sunt surprinzătoare deoarece a folosit o metodă foarte similară cu cea prezentată în Studiul 2a însă nu a reușit să inducă IL. Diferențele dintre opțiunile de răspuns ale participanților au fost identificate ca un factor potențial care ar putea explica aceste rezultate diferite. Mai exact, în prima versiune (Studiul 2a, care a produs cu succes IL) participanții au interacționat cu avatarul indicând diferite expresii faciale. Cu alte cuvinte, au răspuns la expresiile faciale cu alte expresii faciale. În schimb, în al doilea experiment (Studiul 2b), participanții au răspuns alegând o anumită culoare.

Schimbarea modului în care participantul a răspuns (prin indicarea unei culori versus o expresie facială), a amorsat, probabil, strategii și procese cognitive diferite. Mai exact, culorile, în contextul unei interacțiuni sociale, nu au o semnificație inerentă, intrinsecă. De exemplu, nu există niciun motiv a priori pentru a face diferența între culoarea galbenă și culoarea verde în contextul interacțiunilor sociale din viața de zi cu zi. În schimb, tonalitatea emoțională a răspunsurilor noastre este în mod natural, în mediul ecologic, relevantă pentru răspunsurile pe care le vom primi de la partenerii de interacțiune. Deci, este posibil ca, fiind nevoiți să facă o serie de asocieri arbitrare între culori și expresiile avatarului, participanții să fi recurs la strategii explicite, analitice pentru encodarea acestor asocieri – de exemplu, să fi testat în mod explicit ipoteze legate de răspunsurile corecte și să se fi bazat predominant pe memoria explicită pentru reținerea acestor răspunsuri. Motivați de rezultatele noastre interesante și pornind de la argumentele prezentate anterior, am decis să modificăm opțiunile de răspuns ale participanților și să le facem mai asemănătoare cu cele din Studiul 2a și să reluăm studiul în AR.

2.3.4.1.1 Ipoteze

- *(H1) participanții vor învăța contingentele sociale încorporate în sarcină;*
- *(H2) învățarea va fi implicită (adică, participanții vor avea performanțe mai bune decât s-ne-am aștepta dacă ar fi la nivelul șansei chiar și atunci când vor declara că nu conștientizează cunoștințele).*

2.3.4.2 Metode

2.3.4.2.1 Participanți

Am estimat dimensiunea eșantionului nostru pe baza aceluiași raționament care a fost utilizat în Studiul 2b. Procesul de achiziție a datelor a fost oprit după ce treizeci de studenți la psihologie, nivel licență, ($m_{age} = 19,54$ ani, $sd = 0,83$) au participat la studiu, în schimbul unor credite parțiale de curs.

2.3.4.2.2 Aparatură

Suportul tehnic folosit în acest studiu este identic cu cel descris în Studiul 2b.

2.3.4.2.3 Sarcina de învățare

Fazele de instruire, achiziție și test au respectat aceleași specificații metodologice ca cele descrise în Studiul 2b. Ce a fost diferit în cadrul acestui studiu este că, pentru a facilita dobândirea de cunoștințe implicite, am adoptat pretextul experimental și opțiunile de răspuns ale Studiului 2a și am implementat sarcina în mediul de Realitate Augmentată din Studiul 2b, vezi Figura 11 mai jos.

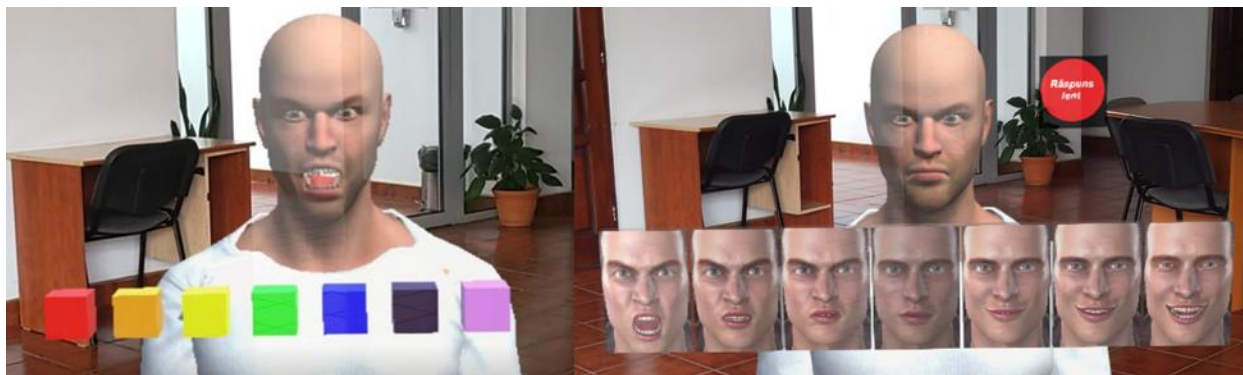


Figura 11. Avatarul animat folosit în ambele instanțe ale sarcinii experimentale. În implementarea inițială (partea stângă), participanții aveau sarcina de a interacționa cu avatarul arătându-i una dintre culorile afișate. În implementarea îmbunătățită a modelului (partea dreaptă), participanții puteau interacționa cu avatarul arătându-i, secvențial, câte o expresie facială emoțională.

2.3.4.2.4 Procedură

Procedura acestui experiment a fost identică cu cea descrisă în Studiul 2b.

2.3.4.3 Rezultate

2.3.4.3.1 Operaționalizarea variabilelor pentru analiza datelor

Operaționalizarea variabilelor a fost exact aceeași cu cea prezentată în Studiul 2b.

2.3.4.3.2 H1: Evidențe ale apariției învățării

Un ANOVA cu măsurători repetate a sugerat că există un efect semnificativ al antrenamentului asupra numărului de trial-uri de care participanții aveau nevoie pentru a regla expresia facială a avatarului în starea țintă $F(9,252) = 7,68, p < 0,001, \eta^2_p = 0,215$. De asemenea, în concordanță cu predicțiile noastre, un test t intra-subiect a sugerat că participanții au reglat expresia facială a avatarului la starea țintă în al 10-lea bloc de achiziție ($m = 9,45$) în semnificativ mai multe trial-uri decât în primul bloc de achiziție ($m = 4,38$): $t(28) = 4,24, p < .001, d = 0,79$. Aceste rezultate

indică un proces de învățare în cadrul căruia participanții și-au îmbunătățit capacitatea de a controla starea emoțională a avatarului pe măsură ce sarcina progresa (vezi Figura 12 de mai jos).

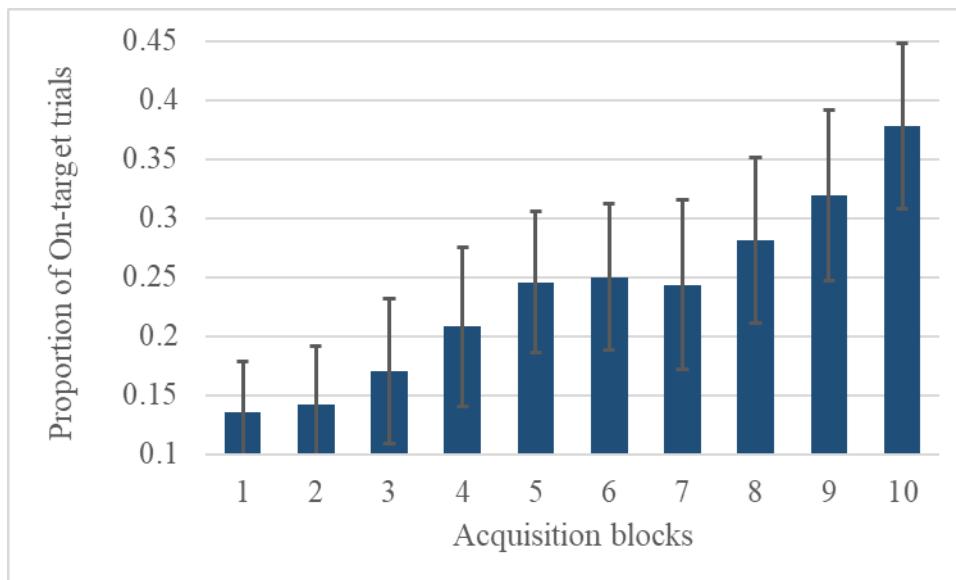


Figura 12. Proporția medie de trial-uri on-target (adică răspunsuri care au reglat avatarul la starea neutră), generate în cele 10 blocuri de achiziție. Barele de eroare reprezintă CI de 95%.

2.3.4.3.3 H2: Evidențe ale apariției IL

În concordanță cu modul în care am procedat în cele două experimente anterioare, pentru fiecare participant am agregat răspunsurile din faza de testare care au fost atribuite Ghicirii și Intuiției pentru a crea scoruri care reflectă atribuirea implicită a răspunsurilor. În mod similar, am agregat răspunsurile atribuite Regulilor și Memoriei pentru a crea scoruri care reflectă atribuire explicite. Am observat că 48,8% dintre răspunsuri au fost alocate bazelor de răspuns implicite, în timp ce 50,2% au fost alocate bazelor de răspuns explicite.

Un test t pentru un singur eșantion a indicat că răspunsurile atribuite bazelor de răspuns conștiente (reguli și memorie) au fost semnificativ mai precise decât ne-am fi așteptat dacă ar fi fost la nivelul șansei, $t(28) = 6,94, p < 0,001, d = 1,289$. Acest rezultat indică faptul că participanții au dobândit

o cantitate semnificativă de cunoștințe structurale explicite pe parcursul sarcinii. Mai mult, un al doilea test *t* pentru un singur eșantion a indicat că acuratețea răspunsurilor atribuite bazelor structurale inconștiente (ghicire și intuiție) a fost, de asemenea, semnificativ mai mare decât cea la care ne-am fi așteptat dacă ar fi fost la nivelul șansei, $t(28) = 3,32$, $p = 0,001$, $d = 0,62$. Acest rezultat indică faptul că, pe lângă o cantitate semnificativă de cunoștințe structurale conștiente, participanții au dobândit și cunoștințe structurale inconștiente pe parcursul sarcinii; cu alte cuvinte, putem confirma că aceste cunoștințe le-au îmbunătățit performanța în faza de testare chiar și în absența conștientizării subiective.

2.3.4.4 Discuții și legătura către următorul studiu

În studiul actual, am dezvoltat un instrument de cercetare care evaluează IL a structurilor cognitive instanțiate prin stimuli de suprafață relevanți social, expuși în realitatea augmentată. Participanții au interacționat cu un avatar holografic și au putut să-și crească treptat capacitatea de a controla interacțiunea chiar și în circumstanțele în care nu erau conștienți de regulile care o structurau.

Într-o notă finală (pentru acest experiment), având în vedere că versiunea actuală a sarcinii a fost capabilă să inducă atât învățarea implicită, cât și pe cea explicită, putem continua cu abordarea noastră investigativă și să evaluăm relațiile dintre nivelul trăsăturilor autismului și IL. În acest scop, am realizat un studiu separat, după cum va fi detaliat în subsecțiunile de mai jos.

2.3.5 Studiul 2 d: Relația dintre trăsăturile autiste și învățare în sarcina AR⁴(se)DSC

2.3.5.1 Introducere

În ultimele trei experimente, am dezvoltat un instrument de cercetare care a indus cu succes învățarea structurilor cognitive instanțiate de stimuli de suprafață relevanți socio-emoțional într-

un mediu de realitate augmentată – această paradigmă experimentală ne va permite să ne urmăm obiectivul teoretic al studiului de față:

2.3.5.1.1 Obiectiv și ipoteze

Ne propunem să evaluăm relația dintre trăsăturile de autism și învățarea implicită și explicită a structurilor cognitive instanțiate de componente socio-emoționale în sarcina AR⁴(se)DSC. Astfel, am emis următoarele ipoteze:

- **H1:** participanții vor învăța contingențele sociale încorporate în sarcină;
- **H2:** învățarea va fi implicită (*adică participanții vor avea performanțe mai bune decât ne-am aștepta la nivelul șansei chiar și atunci când vor declara că nu conștientizează cunoștințele care stau la baza răspunsului*).
- **H3:** Nivelurile trăsăturilor autiste vor prezice negativ capacitatea lor de a achiziționa cunoștințe structurale - implicite și explicite - în cadrul sarcinii AR⁴(s)DSC.

2.3.5.2 Metode

2.3.5.2.1 Participanții

Pentru a testa aceste ipoteze, am stabilit o regulă de oprire bayesiană, încheind procesul de colectare a datelor atunci când am observat că există dovezi suficiente fie pentru cea de-a treia ipoteză experimentală (dacă $B < 3$), fie pentru modelul său nul (dacă $B < 0,33$). Această regulă a fost satisfăcută după ce am colectat 122 de seturi de date.

2.3.5.2.2 Instrumente de auto-raportare

Ritvo Autism and Asperger Diagnostic Scale (RAADS-14) este un chestionar de screening cu 14 itemi care măsoară prezența simptomelor specifice spectrului autist (Eriksson și colab., 2013) . Versiunea noastră retroversată a prezentat proprietăți psihometrice acceptabile (α lui Chronbach = 0,65).

2.3.5.2.3 Aparatură

Am folosit două căști Microsoft HoloLens 2 care rulează aplicația MR4ISL 2.0, respectiv două laptop-uri pentru a administra chestionarele care măsurau trăsăturile autiste.

2.3.5.2.4 Sarcina de învățare

Am măsurat performanța IL utilizând aplicația de realitate mixtă dezvoltată anterior (pentru detalii, vezi

Studiul 2c:)

2.3.5.2.5 Procedură

După ce și-au oferit consimțământul informat, participanții au finalizat sarcina de măsurare a ISL prin intermediul aplicației MR4ISL. După cum a fost detaliat în experimentul anterior, participanții au trecut mai întâi printr-o fază de familiarizare/antrenament, apoi o fază de achiziție/învățare, în care au reglat starea emoțională a avatarului indicând o expresie emoțională. În faza de testare, participanții au fost instruiți să regleze starea avatarului, raportând în același timp nivelul de conștientizare a cunoștințelor care le-a permis să facă acest lucru - prin alegerea uneia dintre opțiunile de atribuire a bazei de răspuns: Ghicire, Intuiție, Reguli sau Memorie. După finalizarea

sarcinii AR⁴(s-e)DSC, participanții au completat RAADS-14, care a evaluat nivelul trăsăturilor lor de pe spectrul autist.

2.3.5.3 Rezultate

2.3.5.3.1 Operaționalizarea variabilelor pentru analiza datelor

Pentru acest proiect, am implementat un design cvasi-experimental intergrup cu măsuri repetate.

În continuare, specificăm operaționalizarea variabilelor noastre;

- **Cantitatea de învățare indusă de sarcina experimentală:** indexată de numărul de trial-uri de care participanții au avut nevoie pentru a putea să ajusteze avatarul la starea neutră în timpul fazei de achiziție.
- **Învățare explicită:** indexată de diferența dintre acuratețea participanților în faza de testare și nivelul șansei în trial-urile în care aceștia au indicat că și-au bazat răspunsurile pe strategii explicite de decizie (reguli și memorie).
- **IL:** indexat de diferența dintre acuratețea participanților în faza de testare și nivelul șansei în trial-urile în care aceștia au indicat că și-au bazat răspunsurile pe strategii implicite de decizie (ghicire și intuiție).
- **Nivelul trăsăturilor autiste:** indexat de scorul total obținut în urma aplicării chestionarului RAADS-14.

2.3.5.3.2 H1: Evidențe ale apariției învățării

O ANOVA cu măsurători repetate a evidențiat un efect semnificativ al antrenamentului asupra numărului de trial-uri corecte $F(121, 9) = 28,48, p < .001, \eta^2_p = 0,19$. De asemenea, un test t intersubiecți planificat a detectat că participanții au reglat expresia facială a avatarului la starea

țintă în semnificativ mai multe trial-uri în al 10-lea bloc de achiziție ($m = 8,75$; $sd = 6,06$) decât în primul bloc de achiziție ($m = 3,98$; $sd = 2,85$): $t(121) = 8,14$, $p < .001$, $d = 0,73$. În concordanță cu rezultatele obținute în

Studiul 2c: aceste rezultate indică faptul că participanții au parcurs un proces de învățare în care și-au îmbunătățit capacitatea de a controla starea emoțională a avatarului pe măsură ce sarcina progresa (vezi Figura 13 de mai jos).

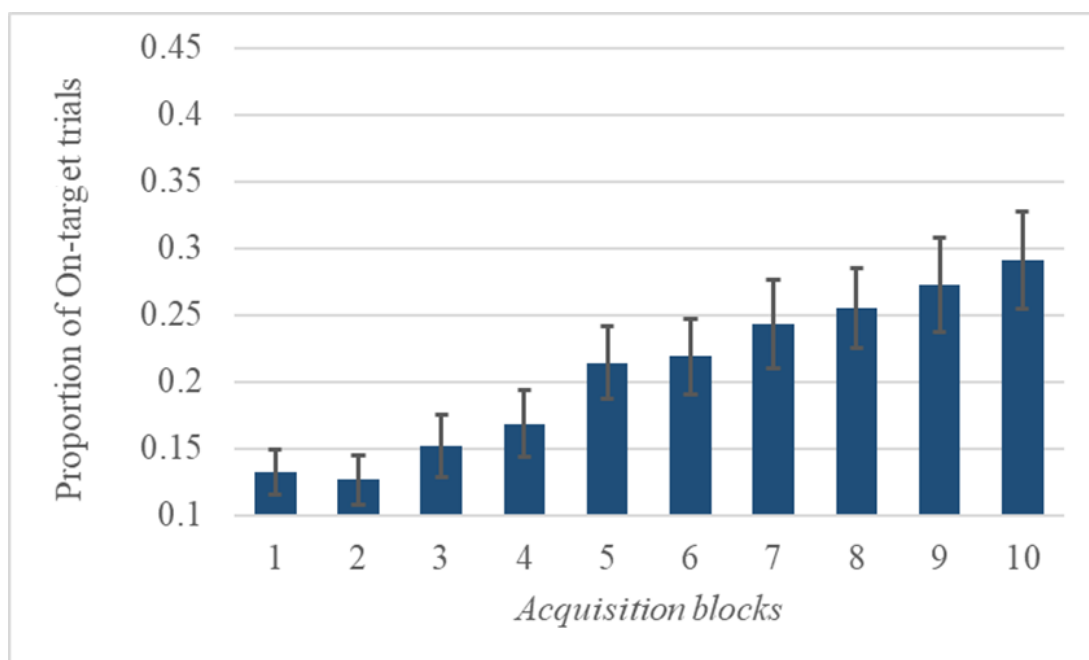


Figura 13. Proporția medie de trial-uri corecte (adică răspunsuri care au reglat avatarul la starea Neutră), generate în blocurile de achiziție. Barele de eroare reprezintă CI de 95%.

2.3.5.3.3 H2: Evidențe ale apariției IL

Atunci când participanții au raportat că s-au bazat pe răspunsuri implicite au avut un nivel de acuratețe peste nivelul șansei ($m = .18$, $sd = .159$), $t(117) = 2.63$, $p = .004$, $d = 0.242$. Analog situației în care au raportat că s-au bazat pe răspunsuri explicite ($m = .452$, $sd = .278$), $t(119) = 12.22$, $p < .001$, $d = 1.12$.

2.3.5.3.4 H3: Relațiile dintre trăsăturile autiste și învățare în sarcina AR4(s-e)DSC

Pentru a pune în evidență această relație am efectuat o analiză de regresie liniară simplă cu scorurile participanților la scala RAADS-14 ca variabilă independentă și acuratețea lor generală din faza de testare ca variabilă dependentă. Modelul nu a fost semnificativ, $R^2 = 0,000$, $F(1, 135) = 0,061$, $p = .806$. Am găsit dovezi suficiente împotriva unui deficit asociat cu nivelurile de trăsături autiste ale participanților: $b = -0,055\%$, $SE = 0,223$, $t = -0,246$, $p = .806$, $B N (1,02: 0,51) = 0,092$. Cu alte cuvinte, am constatat că o creștere de 1 punct a scorului RAADS-14 este asociată cu o scădere cu 0,06% a preciziei participanților în faza de testare; cu toate acestea, în mod esențial, această relație nu a fost semnificativă din punct de vedere statistic și, în plus, analizele noastre bayesiene au arătat că datele noastre au șanse de 0,09 ori mai mari să susțină alternativa decât ipoteza nulă - prin convenție, acest factor este considerat a oferi dovezi suficient de bune pentru acceptarea ipoteza nulă.

2.3.5.4 Discuții și legătura către următorul studiu

Rezultatele experimentului nostru confirmă că aplicația AR4(s-e)DSC induce și poate măsura în mod fidel învățarea socială implicită și explicită. Important pentru scopurile acestei teze, este faptul că am reușit să punem în evidență absența unei asocieri între nivelul trăsăturilor autiste și informațiile de tip socio-emoțional, învățate implicit. Altfel spus, performanța în sarcina DSC poate fi susținută de funcții executive, cum ar fi planificarea și memoria de lucru - deoarece însăși structura acestei sarcini permite testarea explicită a ipotezelor. Astfel că, participantul poate planifica în mod voluntar și conștient un anumit răspuns, care se va dovedi a fi corect sau nu în funcție de feedback-ul obținut. În plus, dacă feedback-ul indică faptul că răspunsul a fost corect, participantul poate alege în mod voluntar să păstreze aceste răspunsuri (adică, mapările dintre răspunsul său și starea sistemului dinamic) pentru interacțiuni viitoare.

Pornind de rezultatele noastre și sugestia de mai sus, în continuare vom testa posibila asociere între funcționarea învățării implicite și nivelurile trăsăturilor de tip autist utilizând paradigma de cercetare - (s-e)AGL relevantă socio-emoțional, care nu permite atât de multe procese compensatorii (întrucât nu oferă feedback imediat).

2.4 Studiul 3: Relația dintre trăsăturile autiste și învățarea implicită și explicită într-o sarcină de învățare a gramaticii artificiale (socio-emoționale) (s-e)AGL

2.4.1 Introducere

Am discutat anterior că unul din factorii care ar fi putut să conducă la un efect contrar ipotezelor noastre poate fi însăși esența sarcinii DSC. Mai exact, deoarece participanții interacționează cu un agent live, ei primesc feedback în timp real cu privire la performanța lor; La rândul său, acest feedback poate reprezenta baza de cunoștințe pentru testarea conștientă a ipotezelor, susținând o performanță optimă a sarcinii în cazul ambilor tipologii de indivizi (adică niveluri ridicate sau scăzute al trăsăturilor de tip autist). Am sugerat că șansele de a observa un potențial deficit la nivelul învățării implicite la indivizii cu niveluri ridicate de trăsături autiste ar crește într-o sarcină care nu oferă participanților feedback imediat asupra performanței lor - o astfel de sarcină este paradigma AGL. Această ultimă sugestie stabilește contextul pentru a formula obiectivele noastre pentru studiul curent.

În studiul de față, ne propunem să oferim o investigație preliminară a relației dintre trăsăturile autiste și învățarea implicită și explicită a structurilor cognitive instanțiate de componente socio-emoționale într-o sarcină (socio-emoțională) Artificial Grammar Learning [(s-e)AGL] . În acest scop, formulăm următoarele ipoteze:

H1: participanții vor învăța contingențele sociale care compun sarcina experimentală.

H2: învățarea va fi implicită (adică, participanții vor avea performanțe mai bune decât s-ar aștepta la nivel de șansă chiar și atunci când vor declara neconștientizarea cunoștințelor).

H3: nivelul de trăsături autiste va prezice negativ capacitatea de a dobândi cunoștințe structurale din sarcina noastră (s-e)AGL, atât implicit cât și explicit.

2.4.2 Metode

2.4.2.1 Participanți

Am întrerupt colectarea datelor după ce am acumulat suficiente dovezi pentru (dacă $B > 3$) sau contra (dacă $B < 0,33$) ipotezei 3. În investigația de față, regula de oprire a fost satisfăcută după ce am colectat date de la un număr total de 282 de participanți (210 = gen feminin, 1 = prefer să nu spun; vârstă medie total = 19,43, $sd = 3,35$).

2.4.2.2 Instrumente de auto-raportare

Chestionarul Subthreshold Traits Autistic Traits (SATQ; Kanne, Wang, & Christ, 2012) este un chestionar de auto-raportare în care fiecare dintre cei 24 de itemi este evaluat pe o scară Likert de patru puncte. În eșantionul nostru, SATQ a avut un coeficient de consistență internă acceptabil ($\alpha = 0,71$); scorul mediu al participanților = 23,85 ($sd = 8,26$).

2.4.2.3 Stimulii experimentali

Stimulii utilizați în versiunea offline a experimentului au fost preluați din baza de date NimStim (Tottenham et al., 2009), iar experimentul a fost programat în OpenSesame (Mathôt et al., 2012). Deoarece acordul nostru pentru utilizarea stimulilor NimStim ne-a interzis să le afișăm pe internet, pentru versiunea online a experimentului, am selectat un set diferit de expresii faciale emoționale

din Lundqvist și colab. (1998) iar experimentul a fost programat cu Gorilla.sc (Anwyl-Irvine et al., 2020). Pentru o reprezentare grafică a stimulilor de suprafață care au fost folosiți de cele două versiuni ale sarcinii, vezi Figura 14 de mai jos.

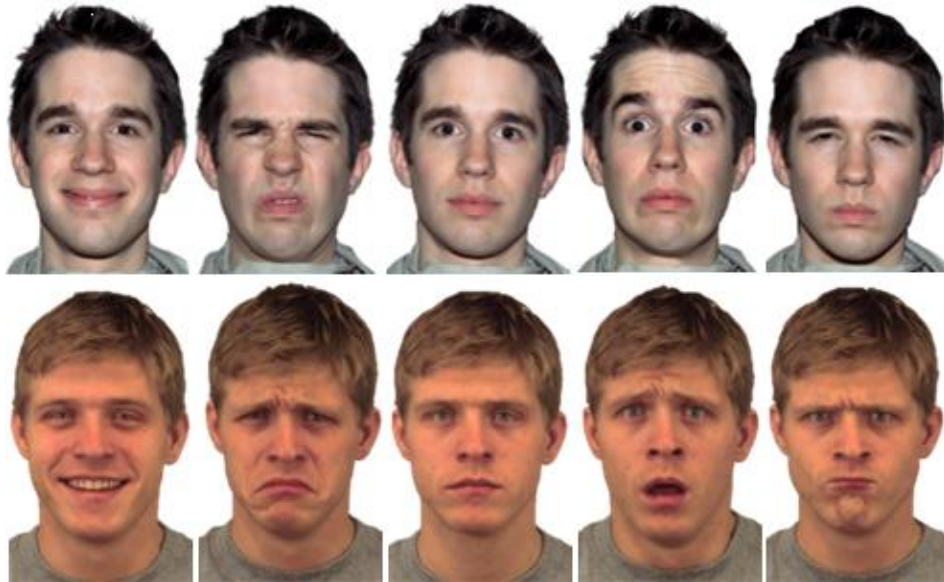


Figura 14. Expresii faciale emoționale preluate din NimStim (Tottenham et al., 2009) și utilizate în sarcina off-line (rândul de sus), respectiv expresiile faciale emoționale preluate din KDEF (Lundqvist și colab., 1998) și utilizate în versiunea online a sarcinii (rândul de jos).

2.4.2.4 Sarcina de învățare

2.4.2.4.1 Faza de achiziție

Am construit versiunea noastră a sarcinii (s-e)AGL adaptând șirurile de litere din experimentul 2 al lui Scott și Dienes (2008). Pentru o reprezentare grafică a gramaticii originale, vezi reconstrucția din Figura 15 de mai jos.

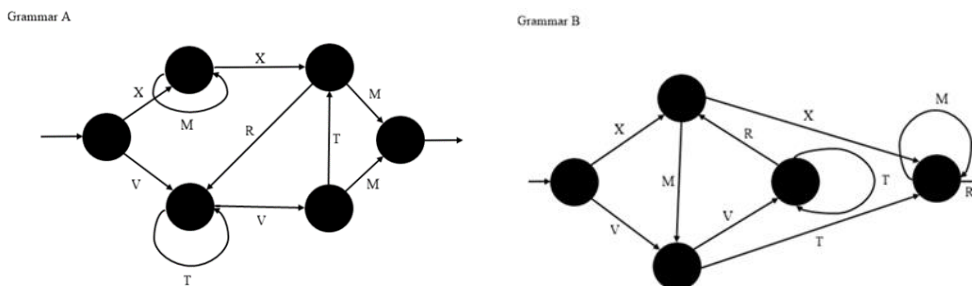


Figura 15. Reprezentare grafică a celor două gramatici de achiziție care au fost utilizate în acest studiu.

În versiunea sarcinii noastre, literele au fost înlocuite cu imagini ale expresiilor emoționale faciale, astfel, X a fost înlocuit cu „Frica”, „M” cu „Bucurie”, „R” cu „Dezgust”, „T” cu „Calm”, „V” cu „Furie” (pentru o reprezentare grafică a unui șir, vezi Figura 16 de mai jos).



Figura 16. Șir gramatical construit pe baza gramaticii A.

Participanții au fost expuși la 15 șiruri de expresii faciale care au apărut consecutiv pe ecran. Fiecare având următoarele dimensiuni aproximative: 34 de milimetri în lățime și 52 de milimetri în înălțime. Fiecare șir a avut între 5 și 9 expresii faciale, fiind repetat de patru ori și rămânând pe ecran timp de 12 secunde. Participanții au fost instruiți să memoreze șirurile și nu au fost informați cu privire la prezența vreunei structuri gramaticale subiacente. Aproximativ jumătate dintre participanți au finalizat faza de achiziție cu șiruri conform Gramaticii A și, în scopuri de contrabalansare, cealaltă jumătate a finalizat faza de achiziție cu șiruri construite conform regulilor din Gramatica B.

2.4.2.4.2 Faza de test

După finalizarea fazei de achiziție, participanților li s-a prezentat faptul că le vor fi expuse o succesiune aleatorie de 20 de șiruri care respectau gramatica A și 20 de șiruri care respectau gramatica B. Pentru fiecare șir trebuiau să indice dacă respecta sau nu regulile din faza anterioară.

După fiecare răspuns, am măsurat nivelul de conștientizare, cerând participanților să aleagă una dintre opțiunile de mai jos:

Presupunere	Nu aveți nicio bază pentru răspunsul dumneavoastră. Ați putea la fel de bine să aruncați o monedă pentru a decide.
Intuiție	Nu știi de ce este corect, însă ”simți” că răspunsul tău este corect. Adică ai o impresie, un sentiment, că șirul respectă regulile sau că nu se supune acestora, dar nu știi care este baza acestui sentiment.
Familiaritate	Ați răspuns pe baza faptului că șirul – sau o parte a acestuia – este familiar (dacă ați răspuns DA) sau necunoscut (dacă ați răspuns NU), dar nu aveți idee de ce vă este familiar sau necunoscut.
Regulă	Răspunsul dumneavoastră se bazează pe o anumită regulă (sau fragmente de reguli) pe care ați învățat-o în mod conștient și pe care le-ați putea descrie dacă vi s-ar cere.
Reamintire	Răspunsul dumneavoastră se bazează pe faptul că vă amintiți în mod conștient că ați văzut mai devreme acest șir sau fragmente din acesta (dacă ați răspuns DA); sau vă amintiți în mod conștient că nu ați văzut șirul sau fragmentele acestuia (dacă ați răspuns NU).

Notă. Definițiile sunt adaptări similare bazate pe lucrările lui Dienes și Scott (2005)

2.4.2.5 Procedura

Participanților li s-a cerut inițial să își ofere consimțământul în scris cu privire la acceptul de a fi expuși experimentului. Ulterior, au parcurs versiunea computerizată a sarcinii (s-e)AGL (începând cu faza de achiziție și terminând cu faza de testare) și în cele din urmă, au completat SATQ.

2.4.3 Rezultate

2.4.3.1 H1: Evidențe ale apariției învățării

Testul t cu un singur eșantion a arătat că acuratețea participanților în faza de testare ($m = 60,38\%$, $sd = 12,198$) a fost semnificativ mai mare decât cea așteptată dacă răspunsul ar fi la nivelul șansei (adică, 50%), $t(281) = 14,3$, $p < .001$, $d = 0,85$ ceea ce oferă dovezi puternice că învățarea generală a avut loc în sarcină.

2.4.3.2 H2: Evidențe ale apariției IL

Testul t cu un singur eșantion a arătat că acuratețea participanților pentru șirurile în care au indicat că s-au bazat pe un raționament explicit - adică au oferit răspunsuri bazate pe reguli și atribuții de memorare - ($m = 65,86$ $sd = 22,68$) a fost semnificativ mai mare decât nivelul șansei, $t(253) = 11,14$, $p < .001$, $d = 0,7$, sugerând că învățarea explicită a avut loc în sarcină. De asemenea, testul t cu un singur eșantion a arătat că acuratețea participanților pentru șirurile în care au indicat că au avut un raționament implicit (inconștient) - adică răspunsuri bazate pe atribuiri, ghicire, intuiție, familiaritate - ($m = 57,88\%$; $sd = 13,24$) a fost semnificativ mai mare decât cel așteptat la nivelul șansei, $t(278) = 9,95$, $p < .001$, $d = 0,595$, oferind un argument solid pentru a susține că și învățarea implicită a avut loc în sarcină.

2.4.3.3 H3: Relația dintre trăsăturile autiste și învățarea în sarcina (s-e)AGL

Distribuția marimilor efectelor cu rol informativ pentru testarea acestei ipoteze a fost modelată utilizând euristica raportului de scale (Dienes, 2019). În acord cu acest raționament am stabilit că panta noastră de regresie maximă poate fi modelată ca $(100 - 50) / (72 - 0) = 0,7$. Astfel, similar cu modul în care am procedat în studiul anterior, pentru scopurile noastre, modelăm o distribuție normală cu media jumătății pantei de regresie maximă și o abatere standard ca jumătate din medie.

În cele din urmă, factorul nostru Bayes a fost notat ca $B_{N(0,35; 0,175)}$. Apoi, în primul rând, am efectuat o analiză de regresie liniară simplă cu scorurile participanților la scala SATQ drept variabilă independentă și acuratețea lor generală în faza de testare drept variabilă dependentă. Modelul a fost semnificativ, $R^2 = 0,018$, $F(1, 280) = 4,997$, $p = .026$. Am găsit dovezi pentru un deficit asociat cu nivelurile de trăsături autiste ale participanților: $b = -0,2\%$, $SE = 0,087$, $t = -2,24$, $p = .026$, $B_{N(0,35; 0,175)} = 3,98$. Prin urmare, am descoperit că o creștere de 1 punct a scorului SATQ prezice o scădere de 0,2% a preciziei fazei de testare a participanților. Mai mult, analizele noastre bayesiene au arătat că datele noastre au șanse de aproape 4 ori mai mari să susțină alternativa decât ipoteza nulă. Prin convenție, acest factor Bayes este suficient pentru a accepta ipoteza experimentală.

Întrucât că am obținut dovezi ale unui deficit de învățare asociat cu trăsăturile autiste, în rândurile următoare vom analiza modul în care diferitele niveluri de trăsături de tip autist afectează în mod diferit strategiile de procesare implicite și explicite. Astfel, am efectuat o a doua analiză de regresie liniară simplă cu scorurile SATQ ca variabilă independentă și acuratețea participanților asupra cunoștințelor structurale implicite în faza de testare ca variabilă dependentă. Modelul nu a fost semnificativ, $R^2 = 0,002$, $F(1, 277) = 0,45$, $p = .502$. Am găsit dovezi împotriva unui deficit asociat cu nivelurile de trăsături autiste ale participanților: $b = -0,07\%$, $SE = 0,098$, $t = -0,672$, $p = .502$, $B_{N(0,35; 0,175)} = 0,215$. Prin urmare, am constatat că o creștere de 1 punct a scorului SATQ este asociată cu o scădere cu 0,07% a acurateții participanților în faza de testare privind cunoștințele structurale implicite; cu toate acestea trebuie punctat faptul că, această relație nu a fost semnificativă din punct de vedere statistic și, în plus, analizele noastre bayesiene au arătat că datele noastre sunt de numai 0,2 ori mai susceptibile de a susține alternativa decât ipoteza nulă – prin

convenție, acest factor Bayes este considerat ca oferind dovezi suficient de bune pentru acceptarea ipotezei nule.

În cele din urmă, am efectuat o a treia analiză de regresie liniară simplă cu scorurile SATQ ca variabilă independentă și acuratețea răspunsurilor asupra cunoștințelor structurale explicite în faza de testare ca variabilă dependentă. În abordarea frecvențistă, modelul nu a fost semnificativ, $R^2 = 0,011$, $F(1, 252) = 2,92$, $p = .089$. Cu toate acestea, aplicând abordare bayesiană, am găsit dovezi care susțin un deficit asociat trăsăturilor de tip autist: $b = -0,3\%$, $SE = 0,178$, $t = -1,708$, $p = .089$, $B_{N(0,35; 0,175)} = 3,01$. Prin urmare, am constatat că o creștere de 1 punct a scorului SATQ este asociată cu o scădere cu 0,3% a preciziei participanților în faza de testare pe baza cunoștințelor structurale explicite. În plus, analizele noastre bayesiene au arătat că datele noastre au șanse de 3 ori mai mari să susțină ipoteza alternativă decât cea nulă. Prin convenție, aceasta este o dovadă suficient de bună pentru a accepta ipoteza alternativă.

2.4.4 Discuții

În acest studiu ne-am propus să evaluăm relația dintre capacitatea de a învăța implicit și explicit structuri cognitive instanțiate de componente socio-emoționale și nivelul trăsăturilor autiste, la indivizii din populația generală. Pentru a evalua nivelurile de trăsături autiste ale participanților, am administrat o versiune tradusă a SATQ (Kanne et al., 2012). Pentru a induce învățarea implicită și explicită a componentelor socio-emoționale, am modificat o versiune standard a sarcinii AGL.

Rezultatele noastre indică faptul că sarcina (s-e)AGL a indus atât învățare implicită, cât și explicită.

În ceea ce privește obiectivul nostru relevant teoretic, rezultatele obținute ne-au confirmat ipoteza.

Mai exact, în contrast puternic cu rezultatele anterioare din literatură, am constatat că o creștere de 1 punct a SATQ este asociată cu o scădere de 0.2% a acurateții generale din faza de testare. Am

acceptat ipoteza alternativă, deoarece analizele noastre Bayesiene au indicat că datele colectate sunt de 4 ori mai probabile conform acesteia decât în conform ipotezei nule. Faptul că am colectat dovezi care sugerează că, chiar și în populația generală, trăsăturile autiste prezic un deficit în învățare în versiunea noastră a sarcinilor, este interpretat ca o constatare semnificativă, deoarece fundamentează așteptarea ca magnitudinea acestui efect să fie substanțial mai mare în eșantioane clinice.

Comunitatea științifică susține că persoanele cu ASD nu au un deficit de IL, bazându-se, în mare măsură, pe rezultate care nu au reușit să arate o diferență în efectul general de învățare între indivizii cu și fără ASD (cf, Foti et al., 2015) . Cu toate acestea, deoarece rezultatele noastre contrazic în mod direct concluzia generală a literaturii de specialitate, ne-am propus să investigăm sursa acestui deficit într-o manieră mai detaliată. Mai exact, analizele noastre au indicat că o creștere a trăsăturilor autiste nu prezice o scădere a fazei de testare pe baza cunoștințelor structurale implicite. În schimb, o descoperire cheie a fost că o creștere cu 1 punct a scorului la SATQ prezice o scădere cu 0.3% a acurateții din faza de testare, atunci când participanții s-au bazat pe cunoștințe structurale explicite. Interpretăm acest rezultat ca indicând faptul că participanții cu niveluri crescute de trăsături autiste prezintă o tendință mai pronunțată de a se baza pe reguli false decât participanții cu niveluri mai scăzute de trăsături autiste. Această interpretare este în concordanță atât cu literatura IL în general, cât și, în special, cu o relație a procesării compensatorii a învățării.

2.4.4.1 Concluzii

Două sute optzeci și doi de participanți au fost supuși sarcinii (se)AGL în care literele au fost înlocuite cu expresii faciale emoționale. Participanții au dobândit cunoștințe despre gramatica subiacentă, atât în mod explicit, cât și implicit. În plus, nivelul lor de trăsături autiste (așa cum a fost evaluat de o versiune tradusă a SATQ) a prezis negativ acuratețea lor generală în faza de

testare. Interesant este că acest deficit de acuratețe pare să fie cauzat de o strategie de procesare compensatorie nereușită – prin direcționarea proceselor de învățare explicite asupra conținutului care probabil ar fi dobândit mai bine implicit.

3 DISCUȚII GENERALE ȘI CONCLUZII¹

3.1 O perspectivă generală asupra rezultatelor noastre, prin care am evaluat relația dintre trăsăturile autiste și capacitatea de a învăța implicit și explicit structuri cognitive instanțiate de componente socio-emoționale.

În Studiul 2, Experimentul 2d, am confirmat că nivelul trăsăturilor autiste nu prezice capacitatea participanților de a achiziționa implicit sau explicit cunoștințe din sarcina AR⁴(s-e)DSC. Cu toate acestea, Studiul 3 a ajuns la o concluzie radical diferită, dovezile noastre confirmând că nivelul trăsăturilor autiste prezice o afectare a capacității participanților de a dobândi cunoștințe în cadrul sarcinii (s-e)AGL și, în plus, că această afectare este cauzată de răspunsurile lor bazate pe strategii explicite. Următorul paragraf are scopul de a integra rezultatele noastre aparent incompatibile într-o perspectivă mai coerentă.

¹Părți din acest capitol au fost publicate ca:

Costea, A. R. (2018). Can Compensatory Processing Account for the Performance of Individuals with Autism Spectrum Disorders in Implicit Learning Tasks? A Focused Mini-Review. *Studia Universitatis Babeș-Bolyai-Psychologia-Paedagogia*, 63(2), 5-25.

Costea, A. R. (2018). The relationship between implicit learning of cognitive structures with socio-emotional components and subthreshold autistic traits. *Journal of Evidence-Based Psychotherapies*, 18(2), 131-141.

Costea, A. R., Jurchiș, R., Visu-Petra, L., Cleeremans, A., Norman, E., & Opre, A. (2022). Implicit and explicit learning of socio-emotional information in a dynamic interaction with a virtual avatar. *Psychological research*, 1-18.

Jurchiș, R., Costea, A. & Opre, A. (accepted) Implicit processes in therapy in (Arthur Reber and Rhiannon Allen eds) *The cognitive unconscious: the first 50 years*. Oxford University Press.

Pamparău, C., Costea, A., Jurchiș, R., Vatavu, R. D., & Opre, A. (2022, May). Experimental Evaluation of Implicit and Explicit Learning of Abstract Regularities Following Socio-Emotional Interactions in Mixed Reality. In *2022 International Conference on Development and Application Systems (DAS)* (pp. 150-154). IEEE.

Plecăm de la faptul că IL nu este un construct unitar. După cum s-a sugerat anterior (Gebauer & Mackintosh, 2007; Salthouse et al., 1999), este probabil ca achiziția implicită și explicită de cunoștințe în paradigma AGL să fie susținută de procese cognitive diferite decât achiziția implicită și explicită de cunoștințe în sarcina DSC. În plus, sugerăm că aceste constrângeri diferite asupra sistemului cognitiv determină faptul că indivizii cu niveluri crescute de trăsături autiste se pot angaja în procesarea compensatorie în unele sarcini, dar nu și în altele. Cu alte cuvinte, sarcinile IL care folosesc stimuli de suprafață, complecși și relevanți socio-emoțional, dar care oferă feedback de performanță în timp real [cum ar fi AR⁴(s-e)DSC], permit tuturor participanților – inclusiv celor cu niveluri mai ridicate de trăsături autiste – să se implice într-un stil de învățare caracterizat prin testarea deliberată a ipotezelor. De exemplu, participantul poate planifica în mod voluntar și conștient un anumit răspuns, care se va dovedi a fi corect sau nu, în funcție de feedback-ul pe care îl primește. În plus, dacă feedback-ul indică faptul că răspunsul a fost corect, participantul poate alege în mod voluntar să stocheze aceste răspunsuri pentru interacțiunile viitoare. Astfel, indivizii cu trăsături autiste mai ridicate ar putea compensa un potențial deficit în AR⁴(s-e)DSC printr-o angajare crescută a proceselor conștiente de testare a ipotezelor. Cu toate acestea, atunci când o sarcină folosește stimuli de suprafață complecși, relevanți socio-emoțional dar, important, nu afișează feedback live față de performanța participanților- cum ar fi (s-e)AGL, deficitul de învățare al indivizilor cu niveluri crescute de trăsături autiste devine evident. Speculăm că acest lucru se datorează faptului că tendința lor naturală de a se angaja într-un proces de învățare bazat pe testarea explicită a ipotezelor nu poate duce, în absența feedback-ului, la îmbunătățirea iterativă a performanței. Într-o notă finală, se pare că, doar evaluând relația dintre trăsăturile autiste subclinice și învățarea implicită și explicită a componentelor socio-emoționale am început să confirmăm sugestia formulată de Zwart et al. (2017) , conform căreia chiar și indivizii cu trăsături

autiste crescute par să fie „*prea dornici să învețe*”. Interpretăm această nerăbdare ca o strategie de învățare compensatorie sub forma testării explicite a ipotezelor care într-adevăr pare să „*afecteze negativ învățarea în situații sociale complexe*” (Zwart, et al., 2017, p. 9).

În capitolul introductiv am subliniat că, deși suntem interesați de dezvoltarea aplicațiilor clinice pentru indivizii din spectrul autist, accentul lucrării care constituie această teză cade pe contribuțiile metodologice. Acum, după ce am prezentat și discutat cercetarea noastră originală, considerăm că unele potențiale direcții de investigație vor oferi cititorului o idee generală a modului în care această lucrare ar putea progresa către subiecte mai aplicative pentru ASD; ne ocupăm de acest lucru în subsecțiunea de mai jos.

3.2 Implicații pentru Cercetările Viitoare

Dacă ipoteza deficitului de IL în ASD va beneficia de un sprijin mai substanțial în eșantioanele compuse din indivizi cu un diagnostic clinic de ASD, această linie de cercetare are potențialul de a arunca o lumină asupra mecanismelor cognitive care ar putea explica o parte din deficiențele cogniției sociale în ASD. Mai precis, această linie de cercetare ar putea ajuta la integrarea constatărilor privind procesarea senzorială atipică (Crane et al., 2009; Marco et al., 2011) cu constatățile privind deficitele în teoria implicită a minții (Baron-Cohen și colab., 1985; Senju, 2012; Senju și colab., 2009; White și colab., 2011) într-un model cognitiv mai cuprinzător care ar putea explica o parte semnificativă a dificultăților sociale ale persoanelor cu ASD.

O Perspectivă Generală asupra Contribuțiilor Noastre

Aici, încercăm să subliniem contribuțiile noastre, urmărind structura generală a tezei. În consecință, începem prin a prezenta contribuția noastră din primul capitol. Astfel, din punct de vedere teoretic, literatura științifică a început să se îndepărteze de a vedea ASD ca un grup de

tulburări caracterizate printr-o serie de deficite și spre a vedea persoanele cu această tulburare ca fiind neurodiverse (Lewin & Akhtar, 2021) . În mod anecdotic, această idee poate fi ilustrată considerând acești indivizi ca fiind *diferiți* și nu ca având un *deficit* . Cu toate acestea, în ciuda faptului că perspectiva aceasta a început să câștige teren în ultimii ani, numeroase domenii de cercetare încă investighează ASD din perspectiva „*deficitelor* ”acestor persoane. De fapt, chiar și aria de investigație a evaluării funcționării IL în ASD încă operează din acest punct de vedere. Din câte știm, lucrarea noastră publicată din capitolul teoretic (Costea, 2018a) este prima lucrare științifică care conceptualizează funcționarea IL în ASD printr-un cadru de procesare compensatorie – ca pe o procesare diferită, și nu deficitară.

Trecând mai departe, la primul experiment al acestei teze, reamintim cititorului că aici am încercat să dezvoltăm sarcina (s-e)SRT. Din cunoștințele noastre, acesta este primul studiu care utilizează stimuli de suprafață sub forma expresiilor faciale cinematice, realiste, aducând cercetarea noastră cu un pas mai aproape de modul obișnuit de procesare a acestor informații în mediul social real.

Al doilea studiu are o serie întreagă de contribuții. În primul rând, experimentul 2a este primul studiu DSC care utilizează măsuri subiective de conștientizare *trial by trial* (adică, raportarea bazei răspunsului și PDP); astfel, oferă o perspectivă mai precisă asupra modului în care cunoștințele explicite, dar și cunoștințele implicite, contribuie la îndeplinirea sarcinilor în această paradigmă. Această contribuție a fost prezentată pe larg în publicația noastră (Costea și colab., 2022) . În al doilea rând, valorificând rezultatele prezentate în Studiul 2a, scopul studiilor 2b și 2c a fost de a dezvolta o versiune a sarcinii (s-e)DSC într-un mediu imersiv similar contextelor sociale naturale și le permite participanților să se angajeze într-o învățare interactivă, context cu un avatar realist la scară umană. Astfel, după cunoștințele noastre, sarcina AR⁴(s-e)DSC este prima paradigmă experimentală care a indus cu succes învățarea implicită și explicită în realitate mixtă. De

asemenea, după cunoștințele noastre, este prima sarcină care depășește mijloacele tradiționale de colectare a datelor (de exemplu, clicuri de mouse și apăsări de taste) și, în schimb, să implementeze mijloace de comunicare naturale, cum ar fi recunoașterea vorbirii și realizarea de gesturi. Aceste contribuții au fost prezentate în publicațiile noastre, Pamparău et al., (2021a; 2021b și 2022). Experimentul 2d este primul studiu care arată în mod concludent că nivelul trăsăturilor autiste nu prezice o afectare IL în sarcina DSC. Mai ales atunci când este cuplată cu constatările noastre din cel de-al treilea studiu, această constatare devine importantă în generarea unei perspective mai holistice asupra tipurilor de sarcini în care persoanele cu ASD s-ar putea implica în procesarea compensatorie.

Al treilea studiu, așa cum este prezentat în Costea (2018b) este prima investigație experimentală care arată că trăsăturile autiste pot prezice un deficit de învățare în sarcina AGL. Mai mult, pe lângă furnizarea de rezultate care sunt incompatibile cu concluzia larg acceptată în literatură privind funcționarea IL în ASD, această investigație oferă un sprijin preliminar pentru posibilitatea procesării compensatorii în relația dintre IL și trăsăturile autiste. În cele din urmă, concluzionăm sugerând că descoperirile noastre ar putea promova noi direcții de cercetare asupra rolului pe care IL l-ar putea juca în diferite condiții caracterizate prin funcționare socială atipică, așa cum este prezentat în publicația noastră, Jurchiș et al. (2022). În subsecțiunea de mai jos vom încerca să tragem concluziile noastre generale.

3.3 Concluzie generală

Obiectivul general al prezentei teze a fost de a îmbogăți cunoștințele existente cu privire la relația dintre IL de conținuturi sociale și trăsăturile autiste. În acest sens, am început un proiect de cercetare în mai multe etape. În cadrul acestuia, am reușit mai întâi să adaptăm mai multe sarcini IL clasice,

astfel încât să inducem IL de regularități socio-emoționale. Folosind aceste paradigme, am descoperit apoi dovezi pentru absența unei relații predictive între nivelurile subclinice ale trăsăturilor autiste și IL evaluat cu o sarcină care a oferit oportunități de utilizare a strategiilor de învățare explicite - adică sarcina AR⁴(s-e)DSC. Cu toate acestea, am găsit dovezi că trăsăturile autiste prezic un deficit de învățare atunci când sarcina a stimulat mai bine achiziția accidentală, implicită – sarcina (s-e)AGL. Rezultatele oferă dovezi preliminare pentru ipoteza unei asocieri între învățarea socială implicită și trăsăturile autiste. Pe baza acestor constatări, am propus câteva direcții viitoare de cercetare pentru a face pasul la nivel clinic și a testa un model cognitiv extins al deficiențelor sociale în ASD.

4 REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- 3D Animation Software for Character Animator / iClone*. (n.d.). IClone Home. Retrieved August 30, 2022, from <https://www.reallusion.com/iclone/default.html>
- Anwyl-Irvine, A. L., Massonnié, J., Flitton, A., Kirkham, N., & Evershed, J. K. (2020). Gorilla in our midst: An online behavioral experiment builder. *Behavior Research Methods*, *52*(1), 388–407.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Skinner, R., Martin, J., & Clubley, E. (2001). The autism-spectrum quotient (AQ): Evidence from asperger syndrome/high-functioning autism, males and females, scientists and mathematicians. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *31*(1), 5–17.
- Becchio, C., Sartori, L., & Castiello, U. (2010). Toward you: The social side of actions. *Psychol*, *19*(3), 183–188. <https://doi.org/doi: 10.1177/0963721410370131>
- Berry, D. C., & Broadbent, D. E. (1984). On the relationship between task performance and associated verbalizable knowledge. *Q. J. Exp. Psychol*, *36*(2), 209–231. <https://doi.org/doi: 10.1080/14640748408402156>

- Berry, D. C., & Broadbent, D. E. (1995). Implicit learning in the control of complex systems. In *Complex problem solving: The European perspective* (pp. 131–150).
- Bischoff-Grethe, A., Goedert, K. M., Willingham, D. T., & Grafton, S. T. (2004). Neural substrates of response-based sequence learning using fMRI. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *16*(1), 127–138.
- Cleeremans, A., Destrebecqz, A., & Boyer, M. (1998). Implicit learning: News from the front. *Trends in Cognitive Sciences*, *2*(10), 406–416. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(98\)01232-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(98)01232-7)
- Cleeremans, A., & Jimenez, L. (2002). Implicit Learning and Consciousness: A Graded, Dynamic Perspective. In R. M. French & A. Cleeremans (Eds.), *Implicit Learning and Consciousness: An Empirical*. Psychology Press.
- Costea, A. R. (2018a). CAN COMPENSATORY PROCESSING ACCOUNT FOR THE PERFORMANCE OF INDIVIDUALS WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS IN IMPLICIT LEARNING TASKS? A FOCUSED MINI-REVIEW. *Studia Universitatis Babeș-Bolyai-Psychologia-Paedagogia*, *63*(2), 5–25.
- Costea, A. R. (2018b). The relationship between implicit learning of cognitive structures with socio-emotional components and subthreshold autistic traits. *J. Evid-Based Psychother*, *18*(2), 131–141. <https://doi.org/doi:10.24193/jebp.2018.2.18>
- Costea, A. R., Jurchiș, R., Visu-Petra, L., Cleeremans, A., Norman, E., & Opre, A. (2022). Implicit and explicit learning of socio-emotional information in a dynamic interaction with a virtual avatar. *Psychological Research*. <https://doi.org/10.1007/s00426-022-01709-4>
- Dienes, Z. (2019). How Do I Know What My Theory Predicts? *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, *2*(4), 364–377. <https://doi.org/10.1177/2515245919876960>

- Dienes, Z., & Altmann, G. (1997). "Transfer of implicit knowledge across domains: How implicit and how abstract." in *How implicit is implicit* (learning D C. Berry, Ed.). Oxford University Press.
- Dienes, Z., & Scott, R. (2005a). Measuring unconscious knowledge: Distinguishing structural knowledge and judgement knowledge. *Psychol Res*, 69(5–6), 338–351. <https://doi.org/doi: 10.1007/s00426-004-0208-3>
- Dienes, Z., & Scott, R. (2005b). Measuring unconscious knowledge: Distinguishing structural knowledge and judgment knowledge. *Psychological Research*, 69(5), 338–351. <https://doi.org/10.1007/s00426-004-0208-3>
- Eitam, B., Glass-Hackel, R., Aviezer, H., Dienes, Z., Shoval, R., & Higgins, E. T. (2014). Are task irrelevant faces unintentionally processed? Implicit learning as a test case. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40(5), 1741.
- Ekman, P., Friesen, W. V., & Hager, J. C. (2002). *Facial Action Coding System. Manual and Investigator's Guide*. Research Nexus.
- Eriksson, J. M., Andersen, L. M., & Bejerot, S. (2013). RAADS-14 Screen: Validity of a screening tool for autism spectrum disorder in an adult psychiatric population. *Molecular Autism*, 4(1), 49. <https://doi.org/10.1186/2040-2392-4-49>
- Foti, F., Crescenzo, F. D., Vivanti, G., Menghini, D., & Vicari, S. (2015). Implicit learning in individuals with autism spectrum disorders: A meta-analysis. *Psychological Medicine*, 45(5), 897–910. <https://doi.org/10.1017/S0033291714001950>
- Fu, Q., Dienes, Z., & Fu, X. (2010). Can unconscious knowledge allow control in sequence learning? *Conscious. Cogn.*, 19(1), 462–474. <https://doi.org/doi: https://doi.org/10.1016/j.concog.2009.10.001>

- Fu, Q., Sun, H., Dienes, Z., & Fu, X. (2018). Implicit sequence learning of chunking and abstract structures. *Conscious. Cogn*, *62*, 42–56. <https://doi.org/doi: 10.1016/j.concog.2018.04.010>
- Gebauer, G. F., & Mackintosh, N. J. (2007). Psychometric intelligence dissociates implicit and explicit learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *33*(1), 34–54. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.33.1.34>
- Grafton, S. T., Hazeltine, E., & Ivry, R. B. (1998). Abstract and effector-specific representations of motor sequences identified with PET. *Journal of Neuroscience*, *18*(22), 9420–9428.
- Jiménez, L., Oliveira, H. M., & Soares, A. P. (2020). Surface features can deeply affect artificial grammar learning. *Consciousness and Cognition*, *80*, 102–919. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2020.102919>
- Kanne, S. M., Wang, J., & Christ, S. E. (2012). The Subthreshold Autism Trait Questionnaire (SATQ): Development of a brief self-report measure of subthreshold autism traits. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *42*(5), 769–780.
- Lewin, N., & Akhtar, N. (2021). Neurodiversity and deficit perspectives in The Washington Post's coverage of autism. *Disability & Society*, *36*(5), 812–833. <https://doi.org/10.1080/09687599.2020.1751073>
- Li, X., Bai, X., Conway, C. M., Shi, W., & Wang, X. (2022). Statistical learning for non-social and socially-meaningful stimuli in individuals with high and low levels of autistic traits. *Current Psychology*, 1–11.
- Lieberman, M. D. (2000). Intuition: A social cognitive neuroscience approach. *Psychological Bulletin*, *126*(1), 109.
- Livingston, L. A., & Happé, F. (2017). Conceptualising compensation in neurodevelopmental disorders: Reflections from autism spectrum disorder. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *80*, 729–742.

- Lundqvist, D., Flykt, A., & Öhman, A. (1998). Karolinska directed emotional faces. *Cognition and Emotion*.
- Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods*, *44*(2), 314–324.
- Mealor, A. D., & Dienes, Z. (2013). The speed of metacognition: Taking time to get to know one's structural knowledge. *Consciousness and Cognition*, *22*(1), 123–136.
- Meier, B., & Cock, J. (2010). Are correlated streams of information necessary for implicit sequence learning? *Acta Psychologica*, *133*(1), 17–27.
- Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cogn. Psychol*, *19*(1), 1–32. <https://doi.org/doi>
- Norman, E., & Price, M. C. (2012). Social intuition as a form of implicit learning: Sequences of body movements are learned less explicitly than letter sequences. *Advances in Cognitive Psychology*, *8*(2), 121–131.
- Norman, E., Price, M. C., & Jones, E. (2011). Measuring strategic control in artificial grammar learning. *Consciousness and Cognition*, *20*(4), 1920–1929.
- Norman, E., Scott, R. B., Price, M. C., & Dienes, Z. (2016). The relationship between strategic control and conscious structural knowledge in artificial grammar learning. *Conscious. Cogn*, *42*, 229–236. <https://doi.org/doi: 10.1016/j.concog.2016.03.014>
- Norman, E., Scott, R. B., Price, M. C., Jones, E., & Dienes, Z. (2019). “Can unconscious structural knowledge be strategically controlled?”. In *Implicit learning: 50 Years on* (C. A., A. V., & M., Eds.). Routledge.
- Pamparău, C., Costea, A., Jurchiș, R., Vatavu, R.-D., & Opre, A. (2022). Experimental Evaluation of Implicit and Explicit Learning of Abstract Regularities Following Socio-Emotional Interactions in

- Mixed Reality. *2022 International Conference on Development and Application Systems (DAS)*, 150–154.
- Pamparau, C., Vatavu, R.-D., Costea, A. R., Jurchis, R., & Opre, A. (2021). XR4ISL: Enabling Psychology Experiments in Extended Reality for Studying the Phenomenon of Implicit Social Learning. *20th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, 195–197.
- Pamparău, C., Vatavu, R.-D., Costea, A. R., Jurchiș, R., & Opre, A. (2021). MR4ISL: A Mixed Reality System for Psychological Experiments Focused on Social Learning and Social Interactions. *Companion of the 2021 ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems*, 26–31. <https://doi.org/10.1145/3459926.3464762>
- Pavlovia*. (n.d.). Retrieved September 2, 2022, from <https://pavlovia.org/>
- Peirce, J., Gray, J. R., Simpson, S., MacAskill, M., Höchenberger, R., Sogo, H., & Lindeløv, J. K. (2019). PsychoPy2: Experiments in behavior made easy. *Behav. Res. Methods*, *51*(1), 195–203. <https://doi.org/doi:10.3758/s13428-018-01193-y>
- Raab, M., & Johnson, J. G. (2008). *Implicit learning as a means to intuitive decision making in sports. Intuition in judgment and decision making*, 119-133.
- Reber, A. S. (1967). Implicit learning of artificial grammars. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *6*(6), 855–863. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(67\)80149-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(67)80149-X)
- Reber, A. S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, *118*(3), 219.
- Reber, A. S. (1993). *Implicit learning: An essay on the cognitive unconscious*. Oxford University Press.
- Salthouse, T. A., McGuthry, K. E., & Hambrick, D. Z. (1999). A Framework for Analyzing and Interpreting Differential Aging Patterns: Application to Three Measures of Implicit Learning. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *6*(1), 1–18. <https://doi.org/10.1076/anec.6.1.1.789>

- Scott, R. B., & Dienes, Z. (2010). Knowledge applied to new domains: The unconscious succeeds where the conscious fails. *Consciousness and Cognition, 19*(1), 391–398.
- Tottenham, N., Tanaka, J. W., Leon, A. C., McCarry, T., Nurse, M., Hare, T. A., Marcus, D. J., Westerlund, A., Casey, B. J., & Nelson, C. (2009). The NimStim set of facial expressions: Judgments from untrained research participants. *Psychiatry Research, 168*(3), 242–249.
- Travers, B. G., Klinger, M. R., Mussey, J. L., & Klinger, L. G. (2010). Motor-linked implicit learning in persons with autism spectrum disorders. *Autism Research, 3*(2), 68–77.
- Waroquier, L., Abadie, M., & Dienes, Z. (2020). Distinguishing the role of conscious and unconscious knowledge in evaluative conditioning. *Cognition, 205*, 104460.
- Ziori, E., & Dienes, Z. (2015). Facial beauty affects implicit and explicit learning of men and women differently. *Front. Psychol, 6*, 1124. <https://doi.org/doi>
- Zwart, F. S., Vissers, C. T. W., van der Meij, R., Kessels, R. P., & Maes, J. H. (2017). Autism: Too eager to learn? Event related potential findings of increased dependency on intentional learning in a serial reaction time task. *Autism Research, 10*(9), 1533–1543.