

SMADZENĒS BALSTĪTA MĀCĪŠANĀS (BRAIN-BASED LEARNING)

*Visaptverošs metodiskais materiāls, teorētiskais konspekts un praktisko nodarbību
rokasgrāmata pedagogiem*

ERASMUS+ PROFESIONĀLĀS PILNVEIDES KURSS

- **Kursu programma:** *Brain-Based Learning: Understand How Students Really Learn*
- **Mācību organizācija:** *Teachers Academy Language Campus, Tenerife*
- **Norises laiks:** *2026. gada 9. – 12. februāris*
- **Pasniedzēja:** *Shary Moon*

Mācību materiāli un resursi:

- **Padlet digitālā krātuve:** [Saite uz materiāliem](#)

Dalībnieks: Liene Vītola

Izglītības iestāde: RVVG

Ievads

Mūsdienu izglītības sistēmā, īpaši ģimnāzijas posmā, skolēni saskaras ar milzīgu informācijas apjomu, augstām akadēmiskajām prasībām un pastāvīgu sociāli emocionālo spiedienu. Lai šajā vidē nodrošinātu nevis mehānisku faktu iekalšanu, bet gan dziļu, transformējošu un patstāvīgu zināšanu konstruēšanu, pedagogiskajai praksei ir jābalstās uz dabaszinātņu atziņām par to, kā cilvēka smadzenes bioloģiski un ķīmiski reaģē uz mācību procesu.

Smadzenēs balstīta mācīšanās (Brain-Based Learning) ir starpdisciplināra pieeja, kas integrē neirobioloģiju, kognitīvo psiholoģiju un izglītības zinātni. Šī rokasgrāmata kalpo kā padziļināts resurss pedagogiem, sniedzot gan teorētisko bāzi par smadzeņu struktūrām, uzmanības filtriem un stresa kaskādēm, gan praktiskus mācību instrumentus un spēles tūlītējai ieviešanai mācību stundās.

Šis konspekts apkopo Erasmus+ profesionālās pilnveides kursa “*Brain-Based Learning: Understand How Students Really Learn*” (2026) būtiskākās atziņas. Materiāls nav akadēmisks pētījums, bet gan praktiska rokasgrāmata pedagogiem smadzenēm draudzīgas un efektīvas mācību vides veidošanai. Darba izstrādē izmantots mākslīgais intelekts (Gemini), lai uzlabotu teksta stilistiku, sakārtotu avotu norādes un izveidotu diagrammas. Viss saturs ir autores patstāvīgi pārbaudīts.

Materiāla struktūra ir veidota mērķtiecīgā pēctecībā, lai lasītājs varētu pakāpeniski pāriet no teorijas uz praktisko rīcību. Konspekta pirmajās nodaļās tiek detalizēti analizēta uzmanības neirobioloģiskā anatomija, klasiskais informācijas apstrādes modelis un dažādie kognitīvie filtri, kas nosaka datu uztveri. Tam seko piecu uzmanības veidu apskats un Polivagālās teorijas integrācija pedagogijā, skaidrojot drošas vides neirobioloģisko nozīmīgumu. Noslēdzošajā daļā materiāls piedāvā sešas zinātniski pamatotas mācību stratēģijas un motivācijas neiroķīmijas vadības principus, kurus papildina izvērsts neiroizglītības jēdzienu glosārijs tūlītējai profesionālajai pārritei ikdienas darbā.

Drošāka un drosmīgāka vide (Safer Space, Braver Space Agreements)

Jebkura augsta līmeņa kognitīvā darbība un neironu plastiskums var sākties tikai tad, kad tiek apmierinātas smadzeņu pamatvajadzības pēc drošības. Semināra un mācību procesa ietvaros ir jānoslēdz skaidra, abpusēja vienošanās starp pedagogu un skolēniem par šādiem punktiem:

- **Konfidencialitāte (Confidentiality):** Viss, kas tiek pārrunāts, piedzīvots un kļūdīšanās procesā izteikts klases vai grupas ietvaros, paliek šajā telpā. Tas noņem bailes no sociālā nosodījuma un reitingu zaudēšanas.
- **Pašaprūpe, pašiejūtība un beznosacījuma ne-tiesāšana (Self-care, self-compassion & non-judgement):** Mācīšanās ir dabiski saistīta ar nezināšanu un apjukumu. Skolēniem tiek mācīts būt iejūtīgiem pret savām un klasesbiedru kļūdām, uztverot tās kā nepieciešamu neironu tīklu pārstrukturēšanās posmu.
- **Runāšana pirmajā personā (Speak in the first person):** Izmantot konstrukcijas 'Es uzskatu', 'Mana pieredze rāda', nevis vispārinājumus 'Tu vienmēr' vai 'Visi zina'. Tas veicina personīgo atbildību un mazina aizsardzības reakcijas klasē.
- **Apzināta dalība un dinamiskais balanss:** Līdzsvars starp runāšanu un aktīvu klausīšanos. Skolēnam ir jāapzinās, kā viņa klātbūtne, ķermeņa valoda un komentāri ietekmē visas grupas emocionālo un kognitīvo dinamiku.
- **Tehnoloģiju detokss dziļajam fokusam:** Telefoni tiek novietoti somās. Zvani un ziņas tiek apstrādāti ārpus mācību laika, lai novērstu uzmanības sadalīšanu un dopamīna sistēmas fragmentāciju.

Ievainojamība (Vulnerability) kā izglītības drosme

Balstoties uz Brenē Braunu (Brené Brown) ilggadējiem pētījumiem, ievainojamība nav vājums, bet gan visprecīzākā drosmes mēraukla. Tā ir emocija, ko mēs piedzīvojam nenoteiktības, riska un emocionālas atklātības laikā. Ģimnāzijas vidē būt kognitīvi un emocionāli ievainojamam nozīmē spēju droši paust šādus apgalvojumus, zinot, ka sekos atbalsts, nevis sods:

- 'Es nezinu, ko šobrīd darīt, un kā risināt šo problēmu.'
- 'Es nepiekrītu šim viedoklim, lai gan visi pārējie tam piekrīt.'
- 'Es pieļāvu kļūdu savos aprēķinos.'
- 'Man šobrīd ir nopietnas grūtības mājās, un tas ietekmē manu darbu.'

- 'Es jūtos nobāzis, satraukts vai man šis uzdevums ir pārāk liels izaicinājums.'
- 'Man ir vajadzīga palīdzība.'

Kad skolotājs un klasesbiedri reaģē ar empātiju un konstruktīvu atbalstu, amigdala (smadzeņu trauksmes centrs) paliek mierīga, asinsrite netiek noslēgta, un prefrontālā garoza var turpināt strādāt visaugstākajā kapacitātē.

1. Uzmanības neirobioloģiskais orķestris

Uzmanība nav monolīts spēks vai vienkārša disciplīna; tā ir sarežģīta neironu struktūru sistēma, kas darbojas līdzīgi simfoniskajam orķestrim. Lai skanējums būtu tīrs, katram instrumentam un sekcijai ir jāizpilda sava specifiskā loma:

Orķestra anatomiskās sekcijas un to funkcijas

1. Prefrontālā garoza (Prefrontal Cortex - PFC) — Diriģents

Atrodas smadzeņu pieres daļā (priekšējā trešdaļā). Tā ir evolvejuši visvēlāk un atbild par izpildfunkcijām. PFC izvēlas mērķi (kādu skaņdarbu spēlēt), plāno rīcību, pārvalda darba atmiņu, apspiež impulsus un koordinē citas smadzeņu daļas. Ja skolotājs runā pārāk ilgi un monotoni, diriģents (PFC) piedzīvo kognitīvo nogurumu un metaforiski nomet diriģenta nūjiņu – mūzika kļūst haotiska, un skolēns zaudē mērķtiecīgu fokusu.

2. Priekšējā cingulārā garoza (Anterior Cingulate Cortex - ACC) — Ritma uzturētājs

Atrodas tieši aiz prefrontālās garozas, viduslīnijā. ACC darbojas kā kļūdu un noviržu detektors un pārnesumu pārslēdzējs. Tā nepārtraukti klausās orķestra skanējumu. Brīdī, kad skolēna prāts sāk klejot (domāt par pusdienām vai telefonu), ACC pamana šo nobīdi no ritma un nosūta spēcīgu neirobioloģisku signālu: 'Uzmanību, esam nogājuši no ceļa, atgriezies pie ritma!'. Spēcīga ACC nodrošina izcilu kognitīvo elastību.

3. Parietālā daiva (Parietal Lobe) — Violinisti / Prožektora vadītājs

Atrodas smadzeņu augšējā un aizmugurējā daļā. Tā ir atbildīga par uzmanības prožektora (fokusa) fizisku un telpisku pārvietošanu. Kad skolotājs saka: 'Tagad visi paskatieties uz grafiku tāfeles kreisajā stūrī, un tad salīdziniet to ar formulu savā burtnīcā', parietālā daiva veic zibensātru uzmanības vektora pārbīdi no viena stimula uz otru, nodrošinot vienmērīgu un plūstošu fokusa kustību.

4. Talamuss (Thalamus) — Skaņu režisors un mikserpults

Atrodas dziļi smadzeņu centrā, virs smadzeņu stumbra. Tas ir galvenais sensorās informācijas vārtu sargs. Talamuss saņem visus maņu signālus (izņemot ožu) un izlemj, kurus instrumentus un skaņas pastiprināt, bet kurus pilnībā apklusināt. Efektīvs talamuss ļauj ģimnāzistam nedzirdēt

blakussēdētāja pildspalvas klikšķēšanu vai trokšņus koridorā, pilnībā izceļot skolotāja stāstījumu. Ja talamuss ir pārslogots vai novājināts stresa dēļ, visi stimuli klasē sāk skanēt vienādā skaļumā, izraisot sensorās uztveres pārslodzi.

5. Retikulārā aktivācijas sistēma (RAS) — Skatuves gaismas un energoapgāde

Difūzs neironu tīkls smadzeņu stumbrā. RAS regulē vispārējo smadzeņu garozas uzbudināmību, modrību un miega-nomoda ciklus. Tā ieslēdz prožektorus un nodrošina, ka smadzenes fiziski ir nomodā un gatavas uztvert informāciju. Ja RAS tonuss ir zems (skolēns ir neizgulējies, telpā trūkst skābekļa, saturs ir vienveidīgs), skatuves gaismas nodziest un orķestris iemieg performances vidū.

Noklusējuma režīma tīkls (Default Mode Network - DMN) — Skatītāju sapņojums

Kas notiek, kad orķestris beidz spēlēt, diriģents noliek nūjiņu un uz skatuves iestājas pauze? Aktivizējas Noklusējuma režīma tīkls (DMN). Tas ir anatomiski plašs neironu tīkls, kas darbojas tad, kad cilvēks neveic mērķtiecīgu, uz ārpusi vērstu uzdevumu, bet gan nododas iekšējai difūzai uzmanībai (prāta klejošanai, pašrefleksijai, autobiogrāfiskajām atmiņām, radošu ideju inkubācijai).

Pedagoģijā DMN nav slinkums vai laika tērēšana. Tieši difūzās uzmanības stāvoklī smadzenes integrē sarežģītus, nupat apgūtus jēdzienus, veido negaidītas asociācijas un konsolidē atmiņu. Skolotājs nevar piespiest DMN ieslēgties; tas notiek dabiski un automātiski, tiklīdz tiek noņemts tiešais kognitīvais spiediens un dota neliela strukturēta pauze.

MĀCĪBU PROCESA LIKUMS: FOKUSA UN DIFŪZIJAS BALANSS

Efektīva ģimnāzijas stunda ir jābūvē kā pulsācija: 15–20 minūtes intensīva mērķtiecīga fokusa (PFC un orķestra darbība) un tam sekojošas 2–3 minūtes difūzās fāzes (DMN aktivizācija caur klusumu, brīvu pierakstu pārskatīšanu vai izkustēšanos). Bez šī balansa darba atmiņa tiek neatgriezeniski bloķēta un jaunā informācija tiek izdzēsta.

2. Klasiskais informācijas apstrādes modelis un kognitīvie filtri

Cilvēka smadzenes sekundē saņem miljoniem bitu sensorās informācijas, taču mūsu apzinātā kapacitāte spēj apstrādāt tikai niecīgu daļu. Zemāk redzamais modelis un detalizētā tabula atspoguļo precīzu informācijas plūsmu un filtrāciju:

Kognitīvais posms	Bioloģiskais mehānisms	Ietilpības & laika limiti	Metodiskie noteikumi klasē
1. Sensorie stimuli (Inputs)	Viss maņu kairinājumu kopums: skaņas, gaismas, teksti, temperatūra, ķermeņa pozīcija.	Teorētiski neierobežots pastāvīgs apjoms.	Samazināt vizuālo troksni telpā (pārāk daudz krāsainu plakātu). Skolotāja balsij un kustībām jābūt kontrastējošām.
2. Sensorais buferis	Īslaicīga neironu ierosas pēda primārajā sensorajā garozā (redzes, dzirdes). Informācija šeit ir jēgā nepārvērsta.	Milisekundes līdz 3 sekundēm. Ļoti zūdošs stāvoklis.	Ja kairinājumam nekavējoties netiek pievērsta mērķtiecīga uzmanība, datu pakete pazūd uz visiem laikiem un netiek reģistrēta.
3. Apzinātais uzmanības filtrs	Talamusa un ACC sadarbība. Atlase balstās uz fiziskajām īpašībām (skaļums, kustība, novitāte) un jēgu.	Kritisks šaurais pudeles kakls. Laiž cauri mazāk par 1% datu.	Lai izlauztos cauri filtram, skolotājam jāizmanto kontrasti un uzreiz jāpiedāvā NOZĪME. Bez jēgas filtrs informāciju izmet kā nederīgu.
4. Darba / Īstermiņa atmiņa	Prefrontālās garozas neironu uzturēti	Ietilpība: 7 +/- 2 informācijas vienības	Kognitīvās pārslodzes centrs. Ja

aktīvie elektriskie (chunks). cikli. Šeit notiek max 20 minūtes. jēgas ekstrakcija un domāšana.	Ilgums: skolotājs vienlaikus rāda blīvu tekstu uz slaida un runā pilnīgi citu tekstu, darba atmiņa uzreiz sabrūk.
--	---

Uzmanības filtra darbības principi praksē

Uzmanības filtrs darbojas pēc diviem galvenajiem principiem:

1. Fizisko raksturlielumu filtrācija: Smadzenes automātiski reaģē uz pēkšņām izmaiņām vidē. Ja skolotājs visu laiku runā vienmērīgi skaļi, filtrs adaptējas un sāk šo skaņu uztvert kā fonu (troksni). Ja skolotājs pēkšņi pāriet uz čukstus balsi vai izdara ilgu pauzi, filtrs zibensātru atveras, mēģinot notvert izmaiņu.
2. Semantiskā (nozīmes) filtrācija: Pat ja telpā ir milzīgs troksnis, brīdī, kad kāds nočukst jūsu vārdu, jūsu uzmanība uzreiz turp pārslēdzas (Kokteiļu vakara efekts). Tas pierāda, ka smadzenes zemapziņas līmenī pastāvīgi analizē informācijas būtību un caurlaida apziņā tikai to, kas ir personiski nozīmīgs.

3. Pieci uzmanības veidi un klases spēles to trenēšanai

Kognitīvajā psiholoģijā uzmanību iedala piecos hierarhiskos un funkcionālos veidos. Katram veidam ir sava loma un specifiskas pedagoģiskās prasības:

1. Fokusētā uzmanība (Focused Attention): Pamata neiroloģiskā spēja reaģēt uz diskrētiem maņu stimuliem. Tā ir bāze visam. Bez fokusētās uzmanības cilvēks atrodas komā vai dziļā letarģijā.

2. Noturīgā uzmanība (Sustained Attention): Spēja uzturēt konsekventu kognitīvo reakciju ilgstošas un atkārtotas darbības laikā. Ģimnāzijas vecumā dziļā, analītiskā fokusa limits ir aptuveni 15–20 minūtes. Pēc šī laika neironu sinapsēs izsīkst neurotransmiteri, un ir nepieciešama restrukturizācija.

3. Selektīvā uzmanība (Selective Attention): Spēja saglabāt fokusu uz vienu uzdevumu, saskaroties ar konkurējošiem un traucējošiem blakus stimuliem (distraktoriem). Šis veids ir kritiski svarīgs eksāmenu laikā.

4. Alternatīvā uzmanība (Alternating Attention): Spēja elastīgi un kontrolēti pārvietot uzmanības fokusu starp uzdevumiem, kuriem ir pilnīgi atšķirīgas kognitīvās vai motorās prasības (piemēram, klausīties lekciju un vienlaikus veikt shēmas skicēšanu).

5. Dalītā uzmanība (Divided Attention): Mēģinājums vienlaicīgi apstrādāt divus vai vairākus informācijas kanālus (daudzuzdevumu režīms). *ZINĀTNISKS FAKTS: Jaunākie funkcionālās magnētiskās rezonanses (fMRI) pētījumi pierāda, ka cilvēka smadzenes fiziski nespēj paralēli veikt divas sarežģītas kognitīvās darbības.* Tas, ko mēs saucam par multitasking, patiesībā ir nežēlīgi ātra un haotiska pārslēgšanās starp kontekstiem (context switching). Katra šāda pārslēgšanās maksā glikozes un skābekļa patēriņu PFC, izraisa strauju kognitīvo nogurumu, palielina pieļauto kļūdu skaitu par 40%, un neļauj informācijai konsolidēties ilgtermiņa atmiņā. Skolēns, kurš stundā lasa konspektu un paralēli sarakstās telefonā, bioloģiski nespēj apgūt saturu dziļā līmenī.

Metodiskā spēle: Uzmanības veidu praktiskais treniņš klases telpā

Lai skolēni praktiski un caur savu pieredzi izprastu uzmanības mehānismus un daudzuzdevumu režīma destruktīvo dabu, skolotājs var integrēt šādu praktisku spēli (ilgums ap 15 minūtēm):

Spēles gaita un instrukcijas dalībniekiem:

1. Posms (Noturīgā un Selektīvā uzmanība): Skolotājs izdala skolēniem īsu, bet sarežģītu zinātnisku tekstu. Uzdevums: 3 minūšu laikā klusumā izlasīt tekstu un pasvītrot visus galvenos jēdzienus. Skolotājs fonā ieslēdz vieglu instrumentālo mūziku vai uztur pilnīgu klusumu. Skolēni viegli tiek galā ar uzdevumu.
2. Posms (Alternatīvā uzmanība): Uzdevums tiek mainīts. Skolēniem ir jāturpina lasīt nākamā teksta daļa, taču katru reizi, kad skolotājs uzsit pa galdu, viņiem nekavējoties jāpārslēdzas un burtnīcas malā jāuzraksta viens teikums no savas šodienas rīta rutīnas. Kad skolotājs uzsit divreiz, jāatgriežas pie teksta lasīšanas. Skolēni sāk izjust pirmo piepūli un tempu samazināšanos.
3. Posms (Dalītā uzmanība / Multitasking demontāža): Skolēniem tiek dots uzdevums: rakstīt uz lapas alfabētu no A līdz Ž, un vienlaikus (paralēli) zem katra burta rakstīt skaitļus no 1 līdz 33 (A-1, B-2, C-3 utt.). Otrs variants: Skolēnam ir jāklausa skolotāja stāstīts stāsts par fizikas vēsturi un vienlaikus ar otru roku telefonā jāraksta ziņa draugam par nedēļas nogales plāniem.
4. Refleksija un diskusija: Skolotājs aicina skolēnus izmērīt laiku un analizēt kļūdas. Skolēni pamana, ka, mēģinot darīt abas lietas vienlaikus, laiks dubultojas un parādās absurdas kļūdas. Secinājums: Smadzenes pārslēdzas, nevis dara reizē. Ģimnāzijas darbā multitasking ir jānoraida.

4. Nozīme un jēga (Meaning) kā uzmanības un atmiņas regulators

Smadzenes patērē aptuveni 20% no visas ķermeņa enerģijas, lai gan veido tikai 2% no ķermeņa svara. Tāpēc evolūcijas gaitā ir izveidojies stingrs enerģijas taupīšanas režīms. Pirms prefrontālā garozā sāk tērēt glikozi un veidot jaunas sinapses, nervu sistēma zemapziņas līmenī uzdod fundamentālu jautājumu: 'Kāpēc man par to būtu jā rūpējas?' (Why should I care?).

Četri filtri, kurus skenē autonomā nervu sistēma:

- **Aktualitāte un atbilstība (Relevance):** Kā šī konkrētā algebriskā funkcija vai vēstures hronoloģija palīdz man izprast pasauli, kurā es dzīvoju šobrīd? Kā tā risina manas problēmas?
- **Fiziskā un psiholoģiskā drošība (Safety):** Vai šajā vidē es esmu pasargāts no uzbrukumiem, izsmiekla un pazemojuma? Ja vide ir bīstama, uzmanība tiek novirzīta izdzīvošanai, nevis saturam.
- **Piederība un sociālais statuss (Belonging):** Vai es esmu daļa no šīs grupas? Vai mans ieguldījums tiek vērtēts? Smadzenes ir dziļi sociāls orgāns.
- **Mērķis un jēga (Purpose):** Kāda ir lielā bilde? Kā šis mazais satura elements iekļaujas manā nākotnes identitātē vai mērķos?

Nozīme kā uzmanības objektīvs un fokusa lēca

Ja mācību saturam trūkst nozīmes, viss apkārtējā vidē esošais kļūst kognitīvi vienvērtīgs. Lapas čaukstēšana, saules stars uz galda un skolotāja balss konkurē par uzmanību ar pilnīgi vienādu spēku. Rezultātā uzmanība sabrūk vai kļūst fragmentēta, un mācīšanās pārvēršas par mehānisku, spiestu procesu.

Turpretī, kad skolotājs veiksmīgi nodefinē un parāda satura jēgu, smadzenēs notiek tūlītēja prioritizācija. Talamuss saņem skaidru rīkojumu: pastiprināt skolotāja kanālu un pilnībā izslēgt fona trokšņus. Nozīme darbojas kā kognitīvā lēca, kas savāc izkliedētos gaismas starus vienā asā un dedzinošā fokusa punktā. Atmiņa uzlabojas, jo jauna informācija uzreiz atrod neironu enkurus jau esošajos zināšanu tīklos un personīgajā identitātē (stāsti, metaforas, personīgā pieredze).

STRATĒGISKAIS JAUTĀJUMS SKOLOTĀJAM PIRMS STUNDAS PLĀNOŠANAS

Nekad nesāciet stundu ar tēmas nosaukumu un sausu definīciju. Pajautājiet sev: 'Kāda nozīme šim ķīmijas vienādojumam vai literatūras tēlam ir šo konkrēto ģimnāzistu dzīvē tieši šajā mirklī? Kā es varu ietērt šo sauso datu paketi stāstā, izaicinājumā vai metaforā, kas pārvarēs talamusa filtru?'

5. Polivagālā teorija un emociju ietekme: Drošība kā neurobioloģisks priekšnosacījums

Mācīšanās process nav atrauts no ķermeņa; to pilnībā un bezkompromisa veidā diriģē cilvēka autonomā nervu sistēma. Balstoties uz Stīvena Pordžesa (Steven Porges) un Debas Danas (Deb Dana) izstrādāto Polivagālo teoriju, mūsu nervu sistēma caur neapzinātu procesu – neurocepciju (neuroception) – nepārtraukti, milisekunžu ātrumā skenē vidi, lai noteiktu trīs stāvokļus: Drošība, Briesmas vai Eksistenciāls apdraudējums.

Nervu sistēmas funkcionālo stāvokli var vizualizēt kā trīs pakāpienu autonomās kāpnes. Skolēna kognitīvā kapacitāte ir tieši atkarīga no tā, uz kura kāpņu pakāpiena viņš šobrīd atrodas:

3. Ventrālais vagālais stāvoklis (ZALĀ ZONA) — Sociālā iesaiste un drošība

Fizioloģija: Sirdsdarbība ir mierīga un regulāra, elpošana dziļa. Asinsrite brīvi un pilnvērtīgi apgādā prefrontālo garozu (PFC).

Skolēna izjūtas: 'Es jūtos droši, pieņemts, piederīgs un savienots ar apkārtējiem. Pasaule ir interesanta un daudzīga vieta.'

Pedagoģiskā ietekme: Šis ir vienīgais nervu sistēmas stāvoklis, kurā bioloģiski un ķīmiski ir iespējama dziļā mācīšanās, kritiskā domāšana, jaunrade, abstrakcija un empātija. Skolēns ir ziņkārīgs un gatavs riskēt ar kļūdīšanos.

2. Simpātiskā nervu sistēma (ORANŽĀ ZONA) — Mobilizācija un briesmas

Fizioloģija: Aktivizējas stresa asis, izdalās adrenalīns un kortizols. Sirdsdarbība paātrinās. Asinsrite tiek pārvirzīta uz lielajiem muskuļiem (gatavība darbībai), noslēdzot pilnvērtīgu piekļuvi PFC.

Skolēna izjūtas: 'Es jūtos pārslogots, satraukts, apdraudēts. Pasaule ir haotiska un nedroša.'

Izpausmes klases telpā:

- CĪŅA (Fight): Skolēns kļūst agresīvs, strīdīgs, komentē nevietā, traucē stundu, vaino skolotāju vai biedrus, mēģina dominēt.

- **BĒGŠANA (Flight):** Skolēns slēpjas aiz telefona ekrāna, pastāvīgi dīdās, lūdz atļauju iziet no klases, izvairās no acu kontakta, nepilda uzdevumus un kognitīvi bēg no realitātes.

1. Dorsālā vagālā sistēma (SARKANĀ ZONA) — Imobilizācija, sabrukums un atslēgšanās

Fizioloģija: Kad stress ir pārāk hronisks vai trauma ir pārāk liela, un simpātiskā bēgšana nav devusi rezultātu, sistēma pilnībā atslēdzas, lai pasargātu organismu. Sirdsdarbība palēninās, iestājas kognitīvais sabrukums.

Skolēna izjūtas: 'Es esmu aprakts zem milzīgas nastas un netieku ārā. Es esmu pilnīgi viens savā izmisumā. Viss ir tukšs un tumšs.'

Izpausmes klases telpā:

- **SASTINGUMS (Freeze):** Pilnīgs stīvums, nespēja atbildēt pat uz vienkāršiem jautājumiem. Skolēns dzird skaņu, bet nespēj to pārvērst jēgā.
- **PIEKĀPŠANĀS (Fawn):** Robotizēta, mehāniska paklausība. Skolēns blenž grāmatā un pilda prasības, taču viņa kognitīvā iesaiste ir nulle.
- **AIZMIRSTĪBA / DISOCIĀCIJA (Forget/Dissociate):** Tukšs, stiklains skatiens logā. Skolēns ir pilnībā atslēdzies no klases telpas realitātes.

Kā atgriezt skolēnu zaļajā zonā? Pašregulācija un līdzregulācija

Kad skolēns atrodas oranžajā vai sarkanajā zonā, viņa amigdala ir pārņēmusi vadību (Amygdala Hijack) un racionālie argumenti nedarbojas. Skolotājs nevar ar pavēli 'Nomierinies!' vai 'Domā līdzi!' izmainīt neiroķīmiju. Vienīgais efektīvais ceļš ir līdzregulācija (co-regulation).

Skolotāja nervu sistēma ir spēcīgākais regulators telpā. Ja skolotājs reaģē uz skolēna agresiju (oranžā zona) ar savu zaļo zonu – saglabājot mierīgu, zemu balss tembru, atvērtu un stabilu ķermeņa pozīciju, lēnu elpošanu un nodrošinot acu kontaktu bez apdraudējuma –, skolēna neirocepcija uztver šos drošības signālus. Rezultātā autonomā sistēma sāk automātiski slīdēt

augšup pa kāpnēm, atgriežoties ventrālajā vagālajā stāvoklī, kur PFC darbība tiek atjaunota un mācīšanās var turpināties.

6. Sešas Queensland Brain Institute (QBI) mācību stratēģijas

Queensland Brain Institute (QBI) pētījumi par mācīšanās zinātni (The Science of Learning) ir izkristalizējuši sešas pamatstratēģijas, kas tiešā veidā stimulē ilgtermiņa neiroplasticitāti un novērš informācijas aizmirstānu:

1. Aktīvā izgūšana (Retrieval Practice):

Zinātniskais pamats: Atmiņas neironu tīkli nostiprinās nevis tad, kad informācija tiek ievadīta smadzenēs (pasīvi pārlasot mācību grāmatu vai klausoties lekciju), bet gan tad, kad smadzenes ir spiestas pielikt pūles, lai šo informāciju patstāvīgi dabūtu ārā (izgūtu) no saviem dziļajiem slāņiem.

Aplikācija ģimnāzijā: Katras stundas sākumā veidojiet 5 minūšu 'atmiņas izaicinājumus' jeb testus bez atzīmēm par iepriekšējās nedēļas tēmu. Izmantojiet tukšas lapas uzdevumu, kur skolēnam no atmiņas jāuzskicē tēmas prāta karte.

2. Sadalītā mācīšanās (Spaced Practice):

Zinātniskais pamats: 'Iekalšana' (cramming) nakti pirms eksāmena rada īstermiņa elektrisko aktivitāti darba atmiņā, taču neveido stabilas sinaptiskās saites. Informācija pazūd dažu dienu laikā. Lai izveidotos strukturēti ilgtermiņa neironu tīkli, atkārtotās seansiem jābūt sadalītiem laikā ar pieaugošiem intervāliem.

Aplikācija ģimnāzijā: Plānojiet mācību saturu tā, lai pie iepriekšējām tēmām atgrieztos pēc 1 dienas, tad pēc 1 nedēļas, tad pēc 1 mēneša. Mājasdarbos vienmēr iekļaujiet 20% uzdevumu no iepriekšējām nodaļām.

3. Tēmu jaukšana un variēšana (Interleaving):

Zinātniskais pamats: Ja skolēns stundas laikā risina 20 identiskus uzdevumus pēc vienas formulas (bloķētā mācīšanās), smadzenes pāriet mehāniskā režīmā un vairs nedomā. Sajaucot dažādu tēmu un veidu uzdevumus kopā, smadzenes tiek spiestas nepārtraukti analizēt situāciju un vispirms kognitīvi identificēt, kādu stratēģiju vai formulu vispār nepieciešams pielietot.

Aplikācija ģimnāzijā: Matemātikas vai fizikas kontroldarbos un darba lapās nejauci uzdevumus pa tēmām secīgi, bet miksējiet tos haotiskā, bet strukturētā secībā, liekot skolēnam pašam noteikt risinājuma veidu.

4. Duālā kodēšana (Dual Coding):

Zinātniskais pamats: Cilvēka smadzenēs vizuālā informācija un verbālā/tekstuālā informācija tiek apstrādāta pa diviem pilnīgi neatkarīgiem kognitīvajiem kanāliem. Kad abi kanāli tiek aktivizēti vienlaicīgi un papildina viens otru, atmiņas pēda nostiprinās divreiz spēcīgāk.

Aplikācija ģimnāzijā: Katram abstraktam jēdzienam, vēstures notikumam vai fizikas likumam blakus vizuāli jāattēlo tā strukturālā shēma, infografika vai skice. Izvairieties no slaidiem, kur ir tikai plīks teksts.

5. Atmiņas pils metode (Method of Loci):

Zinātniskais pamats: Cilvēka evolūcijas gaitā telpiskā un vizuālā atmiņa ir attīstījusies daudz spēcīgāk nekā spēja atcerēties abstraktus skaitļus vai burtus. Piesaistot neformālos datus reālai telpai, atmiņa uzrāda fenomenālus rezultātus.

Aplikācija ģimnāzijā: Māciet skolēniem piesaistīt formulas, ķīmisko elementu tabulu vai vēstures gadskaitļus viņiem labi zināmai telpai – piemēram, klases telpas stūriem, savai istabai vai ceļam no mājām uz ģimnāziju.

6. Metaforu un naratīva (Stāstu) spēks:

Zinātniskais pamats: Smadzenes nav datu bāze; tās ir stāstu apstrādes mašīna. Stāsti aktivizē ne tikai valodas centrus, bet arī motoro un emocionālo garozu, iesaistot mācīšanās plašus neironu apgabalus.

Aplikācija ģimnāzijā: Sarežģītus zinātniskus atklājumus vai procesus pasniedziet caur stāstu un drāmu. Piemēram, stāstiet par aso un bīstamo zinātnieku konkurenci, atklājot DNS struktūru, nevis vienkārši iedodiet gatavu shēmu.

7. Motivācijas neuroķīmija un dopamīna sistēmas vadība

Motivācija nav rakstura īpašība; tā ir stingri regulēta neuroķīmiskā sistēma, kuras pamatā ir neurotransmiters dopamīns. Dopamīns smadzenēs atbild par gaidīšanu, meklēšanu, fokusu un vēlmi pielikt pūles mērķa sasniegšanai. Pedagogam ir fundamentāli jāsaprot divu galveno motivācijas sistēmu atšķirības un to darbība:

Motivācijas tips	Bioloģiskais mehānisms & Neuroķīmija	Ietekme uz dziļo mācīšanos un ilgtermiņa rezultātiem
1. Iekšējā motivācija (Intrinsic Motivation)	Dopamīns izdalās kā balva par pašu izzināšanas procesu, autonomiju un meistarības sasniegšanu. 'Aha!' moments (atklājuma prieks) rada spēcīgu neuroķīmisku gandarījumu un nostiprina mācīšanās uzvedību.	Nodrošina augstāko sinaptisko plastiskumu. Skolēns ir noturīgs pret grūtībām, spēj strādāt patstāvīgi un saglabā zināšanas gadiem ilgi. Tā ir ģimnāzijas izglītības zelta standarts.
2. Ārējā motivācija (Extrinsic Motivation)	Darbība tiek veikta tikai un vienīgi, lai saņemtu ārēju atalgojumu (atzīmi, reitingu, vecāku uzslavu) vai izvairītos no soda (sliktas vērtējuma, rājiena). Sistēma darbojas īstermiņā un prasa pastāvīgu stimulu palielināšanu.	Nodrošina virspusēju izpildi un mehānisku darbu. UZMANĪBU: Pārmērīga ārējo stimulu lietošana var pilnībā iznīcināt un korumpēt skolēna dabisko, iekšējo interesi par priekšmetu (pārmērīga pamudinājuma efekts).
3. Negaidītas balvas (Unexpected Rewards)	Dopamīna sistēma reaģē uz prognozes kļūdu (Reward Prediction Error). Ja balva tiek sniegta kā patīkams,	Ja balva tiek apsolīta pirms uzdevuma sākšanas, tā pārvēršas par aukstu biznesa darījumu un mazina iekšējo

negaidīts pārsteigums PĒC motivāciju. Sniedzot to kā darba pabeigšanas, dopamīna pārsteigumu, tiek būtiski vilnis burtiski cementē šo stimulēta un nostiprināta pozitīvo uzvedības modeli. iekšējā vēlme mācīties nākotnē.

Kā praktiski veidot dopamīna cilpas un iekšējo motivāciju stundā?

Lai stundās aktivizētu iekšējo motivāciju un nodrošinātu veselīgu dopamīna plūsmu, izmantojiet šādus trīs vaļus:

- **Autonomija (Autonomy):** Dodiet skolēniem izvēles brīvību. Piemēram, tā vietā, lai liktu visiem rakstīt vienu referātu, ļaujiet izvēlēties starp trim dažādām tēmām vai trim dažādiem darba prezentēšanas formātiem (video, eseja vai shēma). Izvēles sajūta tūlītēji aktivizē PFC un palielina personīgo atbildību.
- **Meistarība (Mastery):** Uzdevumiem jābūt optimāla izaicinājuma zonā – ne pārāk viegliem (izraisa garlaicību un dopamīna kritumu), ne pārāk sarežģītiem (izraisa amigdalas trauksmi un pāreju oranžajā zonā). Uzdevumam jābūt tādām, ko skolēns var atrisināt, pieliekot nopietnas pūles (Zonas attīstības teorija).
- **Sasaiste ar jēgu (Purpose):** Regulāri parādiet, kā mazie uzdevumi veido lielo bildi un palīdz sasniegt reālu ietekmi pasaulē.

Secinājumi un zelta vadlīnijas pedagogiem

Sintezējot visus neuroizglītības datus, ir izveidotas četras fundamentālas vadlīnijas, kurām jāklūst par ikviena skolotāja ikdienas praksi:

1. Emocionālā drošība ir primārā bioloģiskā nepieciešamība:

Pirms sākt sniegt sarežģītu akadēmisko saturu, pārliecinieties, ka klases telpā valda ventrālais vagālais stāvoklis (Zaļā zona). Izmantojiet līdzregulācijas rīkus, skaidras un drošas vienošanās un pieņemiet kļūdas kā dabisku izaugsmes elementu. Ja skolēns atrodas trauksmes stāvoklī, mācīšanās bioloģiski nav iespējama.

2. Respektējiet darba atmiņas un uzmanības limitus:

Darba atmiņa ir kognitīvais pudeles kakls. Sadaliet 40 minūšu stundu divos 15–20 minūšu intensīva fokusa blokos, starp kuriem iestrādājiēt īsas pauzes, ļaujot aktivizēties Noklusējuma režīma tīklam (DMN) zināšanu konsolidācijai. Pilnībā izskaidiet daudzuzdevumu režīmu (multitasking).

3. Veidojiet jēgu un nozīmi katram satura elementam:

Sargājiēt uzmanības filtru. Nekad nepasniedziēt sausus datus vai izolētas formulas, neparādot to aktualitāti, saistību ar reālo pasauli, stāstiem vai skolēnu identitāti. Nozīme darbojas kā kognitīvā lēca, kas talamusam liek pastiprināt vajadzīgo kanālu.

4. Balstiet mācīšanos uz aktīvās izgūšanas un QBI stratēģijām:

Aizstājiēt pasīvo tekstu pārlasīšanu ar aktīvās izgūšanas testiem bez atzīmēm, sadalīto atkārtosanu laikā, tēmu jaukšanu, duālo kodēšanu un metaforām. Tas prasa lielāku kognitīvo piepūli īstermiņā, taču garantē stabilu sinapšu veidošanos un ilgtermiņa neiroplasticitāti.

Izmantotās zinātniskās literatūras un avotu saraksts

- Europass Teacher Academy (2022). Brain-Based Learning: Practical Neuroeducation for Modern Teachers. Course materials. Florence, Italy.
- Queensland Brain Institute (2022). The Science of Learning: Memory, Attention and Cognitive Strategies in High-Performance Education. University of Queensland, Australia.
- Deb Dana (2018). The Polyvagal Theory in Therapy: Engaging the Rhythm of Regulation. W. W. Norton & Company.
- Steven Porges (2011). The Polyvagal Theory: Neurophysiological Foundations of Emotions, Attachment, and Self-regulation. W. W. Norton & Company.
- Brené Brown (2012). Daring Greatly: How the Courage to Be Vulnerable Transforms the Way We Live, Love, Parent, and Lead. Penguin Books.
- John Medina (2014). Brain Rules: 12 Principles for Surviving and Thriving at Work, Home, and School. Pear Press.

METODISKĀ MATERIĀLA GLOSĀRIJS

1. Vispārīgie neuroizglītības jēdzieni

- **Smadzenēs balstīta mācīšanās (*Brain-Based Learning*)** – starpdisciplināra izglītības pieeja, kas apvieno neurobioloģiju, kognitīvo psiholoģiju un pedagogiju, lai pielāgotu mācību procesus tam, kā cilvēka smadzenes dabiski uzņem un apstrādā informāciju.
- **Neuroplasticitāte** – smadzeņu spēja pieredzes, mācīšanās un treniņu rezultātā mainīt savu fizisko struktūru, veidojot jaunas neironu saiknes (sinapses) vai vājinot neizmantotās.
- **Neurocepcija (*Neuroception*)** – autonomās nervu sistēmas veikts zemapziņas process, kas milisekunžu ātrumā nepārtraukti skenē vidi, lai noteiktu, vai situācija ir droša, bīstama vai dzīvībai apdraudoša.
- **Līdzregulācija (*Co-regulation*)** – process, kurā viena cilvēka (piemēram, skolotāja) mierīga un stabila nervu sistēma palīdz nomierināties un regulēt emocijas otra cilvēka (skolēna) nervu sistēmai.

2. Smadzeņu anatomija un neironu tīkli

- **Prefrontālā garoza (*Prefrontal Cortex - PFC*)** – smadzeņu pieres daļas priekšējā trešdaļa, kas atbild par izpildfunkcijām: mērķu izvirzīšanu, plānošanu, darba atmiņu, impulsu kontroli un racionālo domāšanu.
- **Priekšējā cingulārā garoza (*Anterior Cingulate Cortex - ACC*)** – smadzeņu daļa, kas darbojas kā kognitīvo kļūdu detektors un uzmanības pārslēdzējs, pamanot prāta novirzīšanos no veicamā uzdevuma.
- **Parietālā daiva (*Parietal Lobe*)** – smadzeņu augšējā un aizmugurējā daļa, kas atbild par telpisko uztveri un fizisku uzmanības fokusa ("prožektora") pārvietošanu no viena stimula uz citu.
- **Talamuss (*Thalamus*)** – dziļi smadzeņu centrā esoša struktūra, kas darbojas kā sensorās informācijas (redzes, dzirdes, taustes u.c.) galvenā mikserpults un vārtu sargs, atlasot, ko ielaist apziņā.
- **Retikulārā aktivācijas sistēma (*RAS*)** – neironu tīkls smadzeņu stumbrā, kas regulē smadzeņu vispārējo modrību, energoapgādi un miega–nomoda ciklu.
- **Amigdala (*Amygdala*)** – smadzeņu emocionālais un trauksmes centrs, kas primāri apstrādā bailes, stresu un draudus.

- **Amigdalas nolaupīšana (*Amygdala Hijack*)** – stāvoklis, kad spēcīga stresa vai baiļu ietekmē amigdala pārņem vadību pār smadzenēm, burtiski atslēdzot racionālo prefrontālās garozas darbību.
- **Noklusējuma režīma tīkls (*Default Mode Network - DMN*)** – neironu tīkls, kas aktivizējas difūzās uzmanības stāvoklī (kad cilvēks aktīvi neveic kādu uzdevumu, bet sapņo vai acīm, reflektē vai atpūšas), palīdzot konsolidēt atmiņu un integrēt apgūto.

3. Kognitīvā psiholoģija un uzmanības veidi

- **Sensorais buferis** – īslaicīga neironu ierosas pēda maņu orgānos, kurā informācija saglabājas dažas milisekundes līdz 3 sekundēm pirms tās pāriešanas nākamajā posmā vai pilnīgas pazušanas.
- **Darba / Īstermiņa atmiņa** – prefrontālajā garozā uzturēti aktīvi elektriskie cikli, kas spēj vienlaicīgi noturēt un apstrādāt ierobežotu informācijas apjomu ne ilgāk kā 20 minūtes.
- **Fokusētā uzmanība** – pamata neiroloģiskā spēja pamanīt un reaģēt uz konkrētiem maņu stimuliem (skaņu, gaismu).
- **Noturīgā uzmanība** – spēja ilgstoši un konsekventi uzturēt fokusu uz vienu un to pašu atkārtotu darbību vai saturu.
- **Selektīvā uzmanība** – spēja saglabāt fokusu uz galveno uzdevumu, ignorējot apkārtējos traucēkļus un blakus stimulus (distraktorus).
- **Alternatīvā uzmanība** – spēja elastīgi un kontrolēti pārslēgt uzmanību starp uzdevumiem, kuriem ir atšķirīgas kognitīvās prasības.
- **Dalītā uzmanība (*Multitasking*)** – mēģinājums vienlaicīgi apstrādāt vairākus informācijas kanālus. Zinātnē pierādīts, ka smadzenes nedara divas lietas reizē, bet gan haotiski un patērējoši pārslēdzas starp kontekstiem (*context switching*).

4. Autonomās nervu sistēmas stāvokļi (Polivagālā teorija)

- **Ventrālais vagālais stāvoklis (Zaļā zona)** – nervu sistēmas stāvoklis, kas nodrošina sociālo iesaisti, drošības un piederības sajūtu; bioloģiskais priekšnoteikums dziļai mācīšanai un jaunradei.
- **Simpātiskā nervu sistēma (Oranžā zona)** – mobilizācijas stāvoklis briesmu gadījumā, kas izpaužas kā stresa hormonu (adrenalīna, kortizola) izdalīšanās un reakcijas: **Cīņa (*Fight*)** vai **Bēgšana (*Flight*)**.

- **Dorsālā vagālā sistēma (Sarkanā zona)** – imobilizācijas un sabrukuma stāvoklis eksistenciāla apdraudējuma vai hroniska stresa gadījumā, kas klases telpā izpaužas kā **Sastingums (Freeze)**, mehāniska **Piekāpšanās (Fawn)** vai pilnīga **Aizmirstība/Disociācija**.

5. Mācību stratēģijas un neiroķīmija

- **Aktīvā izgūšana (Retrieval Practice)** – mācību stratēģija, kurā zināšanas tiek nostiprinātas, mērķtiecīgi liekot smadzenēm pielikt pūles un patstāvīgi "izvilkt" informāciju no atmiņas (piemēram, testi bez atzīmēm, prāta kartes).
- **Sadalītā mācīšanās (Spaced Practice)** – satura atkārtošana, kas sadalīta laikā ar pieaugošiem intervāliem, nodrošinot ilgtermiņa neironu tīklu izveidi (pretstads "iekalšanai" pēdējā naktī).
- **Tēmu jaukšana un variēšana (Interleaving)** – dažādu tēmu vai uzdevumu veidu miksēšana vienā mācību sesijā, kas neļauj smadzenēm pāriet mehāniskā režīmā.
- **Duālā kodēšana (Dual Coding)** – informācijas pasniegšana, vienlaicīgi aktivizējot gan vizuālo, gan verbālo/tekstuālo uztveres kanālu.
- **Atmiņas pils metode (Method of Loci)** – mnemonisks rīks, kurā abstrakti dati vai fakti tiek vizuāli piesaistīti skolēnam labi zināmas reālas telpas objektiem.
- **Dopamīns** – neurotransmiters (ķīmiska viela smadzenēs), kas atbild par gaidīšanas prieku, motivāciju, meklēšanu un gatavību pielikt pūles mērķa sasniegšanai.
- **Iekšējā motivācija (Intrinsic Motivation)** – dzinulis darboties, kur dopamīns izdalās kā balva par pašu izzināšanas procesu, autonomiju un meistarības gūšanu.
- **Ārējā motivācija (Extrinsic Motivation)** – darbība, kas tiek veikta tikai ārēja apbalvojuma (atzīmes, statusa) vai soda bailes dēļ. Pārmērīga tās lietošana var izraisīt *pārmērīga pamudinājuma efektu*, iznīcinot dabisko interesi.