

Pam Pam Pam – Väri, muoto, arvo

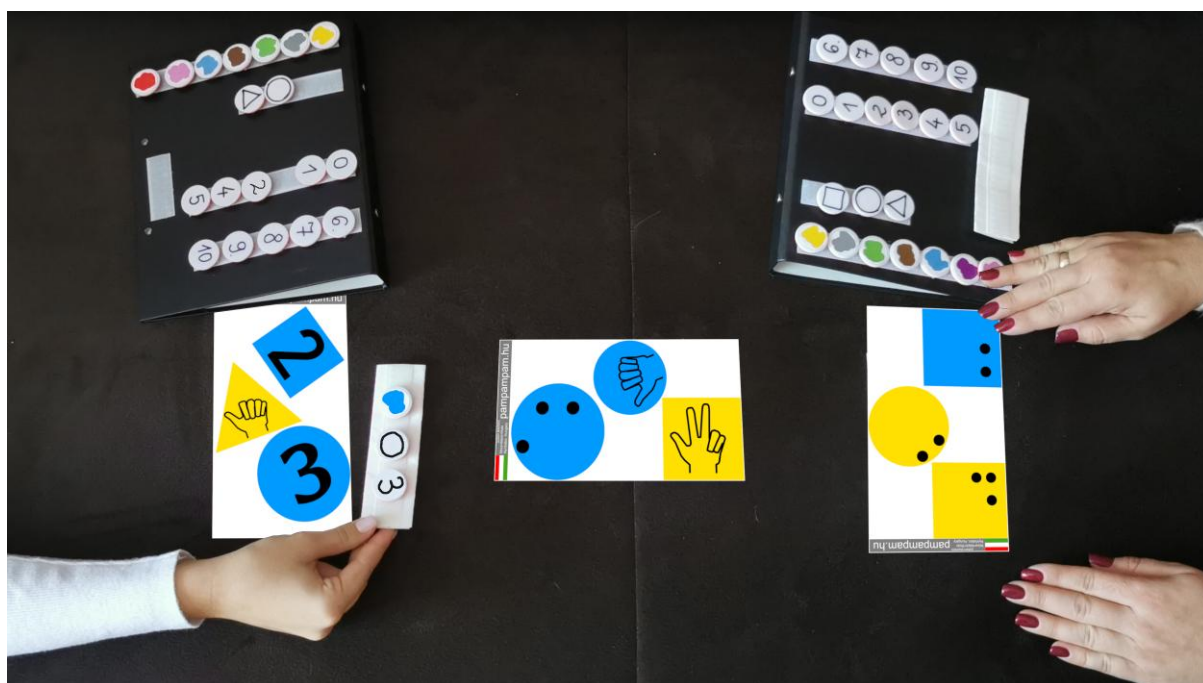
Inklusiivinen pedagoginen korttipelijärjestelmä ja viestintäsilta

Järjestelmän kuvaus ja soveltaminen

Nóra Kovács · Márta Kovácsné Csabai · Róbert Kovács

Nyírbátor, Unkari

Niille opettajille ja psykologeille, jotka opettavat lapsia ajattelemaan



Sisällys

Esipuhe.....	5
Tie ilman yksityiskohtaista karttaa	5
Pedagoginen väline ja lautapeli yhtä aikaa – näin me sen näemme	6
Logiikan yhteinen kieli.....	7
Kenelle Pam Pam Pam -lautapeli sopii?	7
Kenelle Pam Pam Pam -käsikirja on tarkoitettu?	8
Johdanto ja peruserätyköt.....	10
Pam Pam Pam pähkinäkuoressa	10
Kolme lupautu.....	11
Pam Pam Pam -järjestelmän rakenne	13
Mihin Pam Pam Pam -järjestelmä on tarkoitettu?	14
Haaste, johon järjestelmä vastuu	15
Keskeinen innovaatio: Pakotettu viive	16
Näkyvän ajattelun periaate	17
Ammattilainen ja Pelimestari.....	17
Kirjan rakenne	19
Oppimispolun yleiskatsaus.....	20
Autismia käsittelevä jakso: Pam Pam Pam viestintäsilta.....	21
Järjestelmän ”laitteisto”: välineet ja koodijärjestelmä	24
Symbolien anatomia: kognitiivinen triadi	24
Arvojen universumi ja abstraktiotasot.....	25
Miksi esitystapoja on niin paljon?.....	28
Perusvälineet.....	31
Korttipakat	34
Oppimispolku askel askeleelta	39
Ennakkotiedot ja -taidot.....	39
Sisäänpääsyn ehdot: perustaidot ja kehittyvät taidot	39
1. vaihe: Värit, muodot, lukumäärät (1–5) – yksiulotteisista tehtävistä ominaisuuksien yhistämiseen	41
2. vaihe: Kaksipuoliset harjoituskiekot – onni astuu peliin	43
3. vaihe: Parihakukortit – etsiminen astuu peliin.....	45
4. vaihe: Nopat – kolmiulotteinen integraatio	47

Hakutaulu Näkyvän ajattelun välineenä	49
Digitaalinen siirtymä ja itsetarkistus: YouTube-harjoitusvideot.....	55
Pelissäännöt.....	59
Pelikierros: kuusivaiheinen pelin kulku	59
Virhesäännöt: Palautus	62
Voitto ja pelin loppu	63
Eriyttämisen kolme ulottuvuutta	64
Pedagogiset strategiat.....	66
Pelimestarin tukikeinot	66
Voittamisen ja häviämisen psykologia	67
Virhekulttuuri: virhe pedagogisena havaintotietona	67
Pakotetun viiveen pedagoginen merkitys.....	69
Kolmikanavainen koodaus käytännössä.....	69
Yhteisön rakentaminen ja Hiljainen yhteys.....	70
Pelisilta: autismikohtaiset strategiat	70
Eriyttäminen tukituokiolla	74
Formatiivinen arviointi ja Näkyvä ajattelu	75
Piiloharjoittelu ja kaksoiskoodaus.....	75
Tieteellinen tausta.....	77
Kehityopsykologiset pilarit.....	77
Eksekutiiviset toiminnot.....	79
Subitisaatio ja lukukäsitys	81
Arvon esitystapojen kognitiivinen analyysi.....	81
Motivaatio, Flow ja itsemäärääminen	90
Perseptuaalinen oppiminen ja automatisaatio.....	91
Strateginen ajattelu ja vaikeuksien hallinta	92
Autismia käsittelevä tieteellinen tausta.....	94
Odotetut tulokset.....	96
Siirtovaikutukset koulussa.....	96
Lyhyen aikavälin vaikutukset	99
Keskipitkän aikavälin vaikutukset.....	99
Pitkän aikavälin vaikutukset	100
Laajennus muihin ikäryhmiin	101
Autismia käsittelevä jakso	102

Yhteenveto	104
Digitaaliset resurssit: pakat, videot, YouTube-kanava	106
Liitteet	107
Pedagoginen havainnointi, arviointi ja turvallisuus	107
Arvon esitystapojen yksityiskohtainen pedagoginen analyysi	110
Matemaattinen tausta: projektiivinen geometria ja pakat	115
Lukujen opetusjärjestys maailmalla ja miten Pam Pam Pam -pakkasarja mukautuu siihen.....	120
Pam Pam Pam -järjestelmän visuaalinen kehitysvaikutus muiden kirjoitusjärjestelmien kontekstissa	124
Mitä päissä tapahtuu, kun pelaamme?.....	127
Lähteet	134

Esipuhe

Tie ilman yksityiskohtaista karttaa

Joidenkin tarinoiden alku näyttää jälkikäteen niin selvältä, kuin joku olisi piirtänyt sen valmiiksi etukäteen. Meidän tarinamme ei ole sellainen. Se mutkittelee, ja juuri siksi se on meidän.

Noin kaksikymmentä vuotta sitten me kaksi – Márta ja Robi, kaksi nuorta erityisopettajaa (unkariksi *gyógypedagógus*) – pidimme autistisille lapsille yksilöllisiä tukituokioita. Meillä ei ollut esikuvaa eikä mallia sille, mitä tästä myöhemmin kasvaisi. Meillä oli vain nämä lapset, jotka istuivat kanssamme, ja me etsimme kieltä, jolla tavoittaisimme heidät.

Kaksi vuotta myöhemmin perustimme näistä lapsista seudun ensimmäisen autismiluokan

Teorian opimme yliopistossa, käytännön lapsilta. Vedimme luokkaa koronapandemiaan asti, yhdessä mutta ei koskaan yhtä aikaa. Meitä oli kaksi, kaksi opettajaa yhtä luokkahuonetta kohti, mutta aina toinen oli sisällä ja toinen ulkona.

Oppilasmäärä vaihteli jatkuvasti kuuden ja kymmenen välillä. Vierekkäin kävi koulua autistisia lapsia, joilla oli tyypillinen älykkyys, ja autistisia lapsia, joilla oli samanaikainen lievä tai keskivaikea kehitysvamma. Joskus yhdessä luokkahuoneessa opiskeli neljä vuosiluokkaa kuuden eri vuosisuunnitelman mukaan. Me rakastimme tätä työtä, ja joka aamu tiesimme, miksi lähdemme.

Pandemian jälkeen tuli muutos: siitä lähtien saimme ensimmäisen ja toisen luokan autistiset lapset. Joka syyskuu aloitimme alusta – uudet lapset, uusi luottamus, uusi kielen etsintä. Helpoksi se ei koskaan tullut, mutta jokaisessa uudessa alussa oli mukana edellisten vuosien tieto. Nyt, kun kirjoitamme näitä rivejä, koulussamme toimii syyskuusta alkaen jo neljä autismiluokkaa. Se, mikä kerran oli uranuurtajan työtä, on nyt rakenne.

Emme kuitenkaan eläneet vain luokkahuoneessa

Se, mikä muille oli vapaa-aikaa, kului meiltä hankehakemuksiin. Kirjoitimme Leonardo-hankkeita ammattikoululaisille ja lähetimme ja vastaanotimme vuosikausia vapaaehtoisia Eurooppalaisen vapaaehtoispalvelun (EVS) kautta. Lisäksi toteutimme kolme Comenius-ohjelman kouluyhteistyöhanketta – viimeisen oman autismiluokkamme kanssa.

Juuri se vei meidät lentomatalle. Vuosien kehittämistyö kantoi hedelmää: lensimme Kölniin 8–10-vuotiaiden oppilaidemme kanssa. Emme herättäneet huomiota.

Sitten tuli blogi

Aloimme kirjoittaa siitä, mikä meitä eniten askarrutti: autististen lasten omaleimaisesta ajattelusta. Halusimme näyttää muillekin, miten pitää katsoa, jotta näkee, mistä ja miten autistinen lapsi ajattelee.

Jossakin luokkahuoneen ja näppäimistön välissä syntyi ajatus

Yli vuosikymmenen kehittämistyön jälkeen jokainen yksityiskohta oli jo päässämme – ei kokonaisuutena vaan paloina, mutta kaikki olivat tallessa. Värien ja muotojen maailma, luvut nolasta kymmeneen, yhteen- ja vähennyslasku – ja se hetki, kun korttien äärellä jokin yhtäkkiä naksahdtaa paikalleen. Kaikki tämä eli tuokioissamme päivästä toiseen.

Se oivallus, että lapsille ei ole vaikeaa oppia sääntöjä vaan tarkkailla useita ominaisuuksia yhtä aikaa. Se kokemus, että minkä käsi asettelee, sen pää muistaa. Ja se puute, jonka olimme tunteneet jo vuosia: neurotyyppillisen maailman ja autismin maailman väliltä puuttui silta. Emme tarvinneet kuivaa pedagogista välinettä vaan nautittavan pelin – sellaisen, jossa neuroepätyypillisetkään lapset eivät jää pois yhteisestä hauskanpidosta.

Tyttäremme Nóra ajatteli kanssamme alusta asti: lukiolaisena hän antoi ideoita symboleihin, toimintaan, koko peliin. Nyt hän kehittää järjestelmää edelleen yliopisto-opiskelijana, omalla näkemyksellään ja ideoillaan. Autististen lasten tukeminen ei ole meille pelkkä ammatti vaan perheemme missio. Yhdessä muovasimme, hioimme ja loimme sen. Näistä paloista meidän piti saada aikaan jotakin uutta: yhtä aikaa väline ja peli, yhtä aikaa kehitystä tukeva ja viihdyttävä, yhtä aikaa meidän ja kaikkien.

Näin syntyi Pam Pam Pam

Vuonna 2021 julkaisimme ensimmäisen, kymmenen symbolin korttipakan. Seuraavana vuonna maailman suurin lautapelitietokanta BoardGameGeek hyväksyi rekisteröintimme. Siitä lähtien olemme laajentaneet pakkoja, tehneet harjoitusvideoita, rakentaneet verkkosivustoa ja yrittäneet saada järjestelmän niiden käsiin, jotka sitä todella tarvitsevat – ja teemme sitä yhä.

Sitten aloitimme tämän käsikirjan

Se, mitä lukija nyt pitää käsissään, on perhetyöpajan tuote. Se ei syntynyt laboratoriossa eikä saanut muotoaan tutkimuslaitoksessa – vaan ihmetyksestä, joka toistuu joka päivä: lapsi asettaa kiekot ensimmäistä kertaa oikein, ja hänen kasvoilleen nousee hymy, joka sanoo: ”Ymmärrän.”

Tässä olemme nyt. Tästä jatkamme eteenpäin.

Pedagoginen väline ja lautapeli yhtä aikaa – näin me sen näemme

Useimmat nopeuteen perustuvat tunnistuspelit palkitsevat yhtä ainoaa kykyä: nopeutta. Voittaja on se, joka huutaa vastauksen ensimmäisenä. Mutta entä ne lapset, jotka tarvitsevat enemmän aikaa? Entä ne, jotka eivät ole hitaampia vaan ajattelevat toisin? Ne, jotka ehkä näkevät tarkemmin kuin kukaan muu pöydässä, mutta eivät osaa tai halua sanoa heti, mitä näkevät?

Meidän järjestelmässämme voittoa ei ratkaise nopein käsi eikä kovin ääni. Pam Pam Pam -nimen kolme tavua muistuttavat kolmesta teosta: katso, asettele, kerro. Väri, muoto, arvo. Pam, Pam, Pam. Tässä rytmissä on järjestelmän sydän: ajattelu ei ole piilossa vaan käsin kosketeltavaa. Vastausnauhalla olevat kiekot ovat tehdyn päätöksen fyysisiä jälkiä.

Kolme tavua ei siis kanna yhtä merkitystä vaan koodaa järjestelmän useita kerroksia yhtä aikaa. Toiminnan tasolla: katso korttia, asettele kiekot, kerro (tai näytä) ratkaisu. Sisällön tasolla: väri, muoto, arvo – ne kolme ominaisuutta, jotka kiekkojen on toistettava. Rytmien tasolla: kolme yhtä pitkää iskua, jotka tukevat motorista suunnittelua ja tekevät toiminnasta ennakoitavaa. Kolminkertainen koodaus ei hämmennä vaan on järjestelmän arkkitehtoninen valinta: sama rytmi sitoo yhteen ulottuvuudet ”mitä teen”, ”mihin kiinnitän huomioni” ja ”miten toimin”.

Logiikan yhteinen kieli

Kuvitellaan suuri, iloinen pöytä, jonka ympärillä istuu lapsia kaikkialta maailmasta: amerikkalainen, japanilainen, kenialainen, ranskalainen, intialainen, brasilialainen ja australialainen lapsi. Heidän äidinkielistään ei ehkä löytyisi yhtään yhteistä sanaa, ja heidän kulttuurinsa eroavat toisistaan tuhannessa värissä. Silti, kun he ottavat Pam Pam Pam -kortit käteensä, rajat heidän väliltään katoavat heti.

Tässä tilassa eivät nimittäin hallitse sanat vaan silmiemme ja aivojemme vanhin, yleismaailmallinen kieli. Viestinnän perusta on se hetki, jolloin punaisen voima, ympyrän täydellisyys ja luvun kolme arvo sulautuvat yhdeksi jakamattomaksi kokonaisuudeksi. Pisteet, sormet ja geometriset muodot ovat ymmärrettäviä ilman kieltä – venäläinen, kiinalainen ja unkarilainen lapsi purkavat saman kortin koodin.

Universaalius ei tarkoita, että jokainen kortti olisi jokaisessa kulttuurissa heti ymmärrettävä. Esimerkiksi lukumäärän näyttäminen sormilla vaihtelee kulttuurista toiseen, ja opettajan tehtävä on valita lapselle tuttu versio. Universaalius toteutuu syvemmällä tasolla: pelin matemaattinen ydin, sääntöjärjestelmä ja kognitiivinen haaste ovat kaikkialla samat. Pam Pam Pam ei vie maailmalle yhtä muuttumatonta tuotetta – se tarjoaa mukautettavan kehyksen, jonka paikallinen opettaja sovittaa omiin lapsiinsa.

Vastausnauhan avulla lapset voivat pelata keskenään myös ilman kielitaitoa. Se on järjestelmän erikoisimpia ominaisuuksia: Pam Pam Pam -pelin kieli on eräänlainen *visuaalinen esperanto*. Ei siksi, että jokainen symboli olisi jokaisessa kulttuurissa heti ymmärrettävä, vaan siksi, että matemaattinen ydin ja sääntöjärjestelmä ovat universaaleja.

Kenelle Pam Pam Pam -lautapeli sopii?

Lapselle. Ennen kaikkea hänelle. Lapsi oppii järjestelmän työskentelyhuoneessa tai koulussa, ammattilainen säätää vaikeuden hänen tasolleen ja vastausnauha näyttää, mitä hän ajatteli. Säännöt ovat kaikille samat: puhumaton lapsi käyttää samoja kiekkoja ja voittaa tai häviää aivan kuten puhuvat toverinsa.

Kotona se on jo peli – vanhempi oppii sen nopeasti, ja isovanhempikin tulee mukaan. Lapset ovat yllättävän hyviä visuaalisessa tunnistuksessa, heidän voittonsa ovat aitoja ja edistyneet pakat panevat aikuisetkin töihin.

Ystävien kanssa tulevat kilpailut. Kolme tai neljä lasta, jotka tuntevat järjestelmän, istuu vierekkäin, ja tempo kiihtyy heti. Nuorilla tämä menee pidemmälle: kotisäännöt, joukkueet, pro-pakat ja kysymys siitä, kuka jaksaa pisimpään virheittä.

Aikuinenkaan ei jätä sitä syrjään: joka kierros on uusi koodi ja uusi päätös. Edellisen kierroksen totuus ei seuraavalla enää päde. Isovanhempi, joka aloitti lapsenlapsensa kanssa, harjoittaa sillä edelleen omaa henkistä vireytään.

Minkä lapsi oppii työskentelyhuoneessa, sitä hän harjoittelee kotona, siinä hän kilpailee ystäviensä kanssa, siitä hän löytää haasteen aikuisena ja sillä hän pitää vanhana mielensä vireänä.

Kenelle Pam Pam Pam -käsikirja on tarkoitettu?

Kirjoitimme tämän käsikirjan opettajille, erityisopettajille, psykologeille ja lapsen kehitystä tukeville ammattilaisille. Emme siksi, että peli välttämättä vaatisi ammatillista taustaa, vaan siksi, että uskomme, että tietoinen käyttö moninkertaistaa sen vaikuttavuuden. Joka tuntee järjestelmän takana olevat periaatteet, ei vain pelaa lasten kanssa vaan pystyy tukemaan heidän kehitystään. Lapset puolestaan tuntevat, että tämä on yksinkertaisesti hyvä peli.

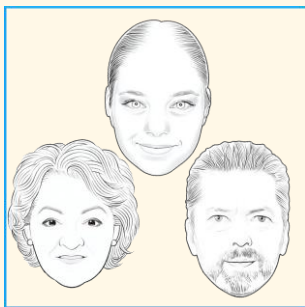
Pam Pam Pam -pelillä on erityinen paikka inklusiivisten välineiden joukossa. Sen ovat kehittäneet autismiin erikoistuneet opettajat, ja sen jokainen osa on tietoisesti suunniteltu tulos.

Pam Pam Pam -lautapeli on ennakoitava, jäsenelty ja sääntöihin perustuva – jokainen tulos seuraa lapsen omasta tunnistuksesta ja toiminnasta. Juuri siksi autististen lasten ei tarvitse mukautua peliin, vaan pelin luonnollinen toiminta sopii heidän kognitiiviseen profiiliinsa. Tämä ei ole kompromissi. Tämä on suunnittelun ydin.

Kirjan sivuilla noudatamme kauttaaltaan yhtä näkemystä: erilainen kognitiivinen tyyli ei ole tyypillisen virheellinen muunnos. Se on toisenlainen kuvio, jolla on omat vahvuutensa ja omat haasteensa. Yksi Pam Pam Pam -pelin tärkeimmistä opetuksista meille on ollut tämä: hyvin suunnitellussa järjestelmässä neurotyypilliset ja neuroepätyypilliset lapset eivät vain pelaa ja opi rinnakkain. He voivat pelata ja oppia todella yhdessä.

Kun tätä käsikirjaa selaa ensimmäistä kertaa, järjestelmä voi tuntua monimutkaiselta: hakutauluja, peittokortteja, vastausnauhoja, kiekkotarjottimia, kolmiulotteista koodausta. Paljon välineitä, paljon käsitteitä, paljon kerroksia. Mutta loppujen lopuksi Pam Pam Pam rakentuu kolmen kysymyksen varaan: minkä värinen, minkä muotoinen ja mikä luku?

Kun lapsi istuu ensimmäistä kertaa pöytään ja asettelee muutaman minuutin kuluttua hymyillen ensimmäiset kiekkonsa, ammattilainenkin ymmärtää: järjestelmän monimutkaisuus tekee työtään taustalla – lapselle tämä on yksinkertaisesti hyvä peli. Jokainen väline, jonka tämä kirja kuvaa, palvelee yhtä tavoitetta: että tämän hyvän pelin lomassa opittaisiin mahdollisimman paljon. Lukiessa kannattaa pitää tämä mielessä: se, mikä nyt tuntuu mutkikkaalta, muuttuu käytännössä nopeasti luontevaksi.



Toivomme, että tämä käsikirja on paitsi opas myös ajatusten herättäjä. Emme väitä, että meillä olisi vastaus kaikkeen. Haluamme antaa suuntaa, ja tiedämme, että menetelmä herää todella eloon vasta käytännössä, kohtaamisissa lasten kanssa.

Toivotamme hyviä pelejä ja hyvää työtä!

Nóra Kovács · Márta Kovácsné Csabai · Róbert Kovács

OIKEUDELLINEN HUOMAUTUS JA VASTUUNRAJOITUS

Pam Pam Pam on lapsen kehitystä tukeva pedagoginen väline. Se ei ole diagnostinen eikä terapeuttilinen väline. Se ei korvaa lääkärin tutkimusta, psykologista arviointia, tukituokiota eikä erityispedagogisia palveluja. Kirjassa kuvatut tulokset perustuvat tekijöiden ammatilliseen kokemukseen ja osoittavat odotettavia kehityssuuntia; yksilöllinen vaihtelu on mahdollista. Minkä tahansa kehitykseen liittyvän huolen ilmetessä on syytä kääntyä pätevän ammattilaisen puoleen.

Kielellinen huomautus

Tämän käsikirjan alkuperäinen kieli on unkari.

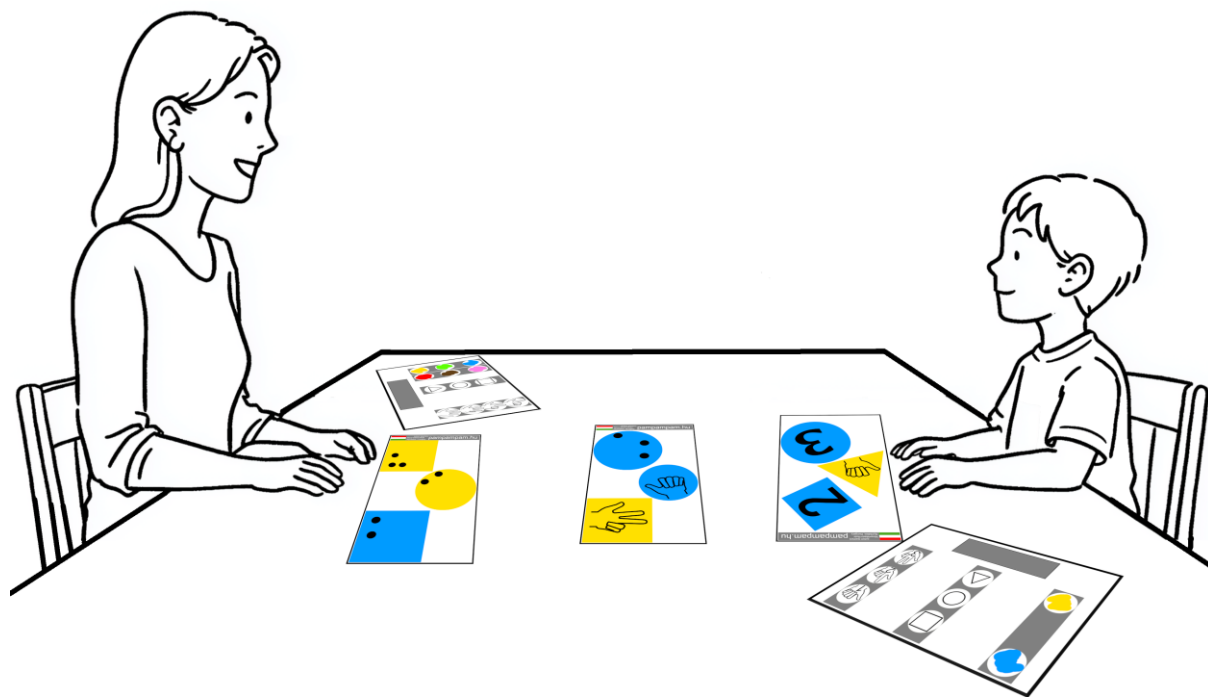
Johdanto ja perusperiaatteet

Pam Pam Pam pähkinäkuoressa

Ennen kuin sukellamme yksityiskohtiin, kuvaamme olennaisen – miltä yksi kierros näyttää käytännössä.

Pam Pam Pam on nopeaan tunnistamiseen perustuva korttipeli, jossa voiton ratkaisee koko ajatteluprosessi, ei pelkkä tunnistusnopeus. Pöydän ääreen istuu kaksi tai useampi pelaaja. Jokaisella on oma korttinsa, ja loput kortit ovat pöydän keskellä kuvapuoli ylöspäin. Jokaisessa kortissa on värillisiä symboleja – esimerkiksi punainen kolmio, jossa on kolmonen, tai sininen ympyrä, jossa on viitonen. Pelin matemaattinen sääntö takaa, että millä tahansa kahdella kortilla on täsmälleen yksi yhteinen symboli – sama väritään, muodoltaan ja arvoltaan. Pelaajan tehtävä on löytää tämä ainoa vastaavuus.

Meidän järjestelmässämme vastausta ei kuitenkaan saa huutaa. Joka löytää yhteisen symbolin, hänen on ”sanottava” ratkaisu kiekkoilla: hän valitsee kiekkotarjottimeltaan värikiekon, muotokiekon ja arvokiekon ja asettaa ne järjestyksessä vastausnauhalle. Väri–Muoto–Arvo. Pam Pam Pam. Kun vastausnauha on paikallaan, pelaaja antaa Stop-merkin, ja seuraa tarkistus. Jos nauha vastaa yhteistä symbolia, pelaaja voittaa kortin. Jos ei, hän palauttaa vastausnauhan ja panee kiekkonsa takaisin – ja sillä aikaa, kun hän tekee Palautuksen, muut saavat jatkaa etsimistä.



Tätä kutsumme Pakotetuksi viiveeksi, ja se on järjestelmämme sydän: tunnistamisen ja sanomisen väliin kiilautuu fyysinen teko. Se antaa aikaa ajatella ja tasoittaa nopeampien ja hitaampien pelaajien mahdollisuuksia. Suunnittelimme sen tietoisesti näin, sillä ennakoitavuus on autistisille lapsille erityisen tärkeää. Sääntösykli on joka kierroksella sama, ratkaisu löytyy aina logiikalla eikä odottamaton käänne uhkaa.

Loimme pelin niin, että sitä voi pelata täysipainoisesti ilman puhetta. Puhumaton lapsi ”kertoo” ratkaisun nauhallaan ja kiekkoillaan aivan kuten puhuvat toverinsa – ja voittaa aivan kuten he. Kiekot ovat ajatuksen fyysinen jälki, ja nauhan asettaminen on jo sellaisenaan täysi viestintäteko. Niinpä puhumaton lapsi ei vain ”pääse mukaan” peliin: hän on tasavertainen osallistuja. Taustalla voi olla autismi, valikoiva puhumattomuus (selektiivinen mutismi) tai jokin muu syy.

Vaikeutta voi säätää kolmella tavalla. Ammatilainen voi panna kiekkotarjottimelle enemmän tai vähemmän kiekkoja: vähemmän kiekkoja tekee valinnasta helpomman, enemmän kiekkoja lisää haastetta. Pakan koko voi kasvaa: 3 symbolin pakka on nopea ja helppo hahmottaa, 5 symbolin pakka vaatii jo vakavaa keskittymistä. Ja sama arvo – vaikkapa ”5” – voi näkyä viitenä pisteenä, viitenä sormena, arabialaisena lukuna, roomalaisena lukuna tai vaikka binäärikoodina. Jokainen esitystapa on oma kognitiivinen haasteensa. Ammatilainen säätää siis vaikeutta kuin miksauspyötyä: lapsi pelaa aina omalla tasollaan ja lähestyy haastetta onnistumisen puolelta.

Siinä kaikki. Kolme kysymystä: mikä väri, mikä muoto, mikä luku. Seuraavilla sivuilla näytämme, miten tästä yksinkertaisesta mekanismista tulee pedagoginen väline. Kerromme, miten valmistamme lapsen siihen askel askeleelta, miten sovitamme sen hänen tasolleen ja miksi kaikki tämä toimii kognitiivisen kehityksen kannalta.

Kolme lupautsa

Järjestelmä tarjoaa ammatilaiselle kolmenlaista tukea.

Pam Pam Pam – inklusiivinen pedagoginen lautapeli järjestelmä				
Näkyvä ajattelu ammattilainen näkee, missä vaiheessa lapsi on		Kielestä riippumaton osallistuminen kiekot puhuvat lapsen puolesta		Skaalautuva haaste vaikeuden voi säätää lapsen mukaan
Väri–Muoto–Arvo-triadi		Vastausnauha	Asteittainen vaikeuttaminen	Arvon esitystapojen vaihtelu
Taitopohjainen ydin	Pakotettu viive	Palautus	Hiljainen yhteys	Piiloharjoittelu

Rakensimme pyramidin alhaalta ylös. Perusta kantaa välineet, välineet toteuttavat kolme lupautsa ja kolme lupautsa rakentaa inklusiivisen pedagogisen lautapeli järjestelmän.

Näkyvä ajattelu – ammattilainen näkee, missä vaiheessa lapsi on

Vastausnauhalla olevat kiekot ovat koko ajatteluprosessin fyysinen jälki. Vilkaistu nauhalle näyttää ammattilaiselle heti, missä ulottuvuudessa lapsi erehtyi: värissä, muodossa vai kyseisessä arvon esitystavassa. Ei tarvitse kysellä eikä arvailla. Virhe näkyy, ja näkyvästä virheestä ammattilainen voi määrittää täsmällisesti, mihin suuntaan lapsen kehitystä kannattaa tukea.

Kiekoilla on lisäksi syvempi tehtävä: kognitiivisen kuorman keventäminen. Lapsi siirtää päässä pidettävän tiedon fyysiseen ympäristöön ja vapauttaa näin työmuistia (tarkemmin luvussa Pedagogiset strategiat). Vastausnauha on siis yhtä aikaa vastausväline, havainnointi-ikkuna ja muistituki.

Kielestä riippumaton osallistuminen – kiekot puhuvat lapsen puolesta

Puhumattomalle lapselle vastausnauha ei ole vastausväline vaan viestintäkanava. Kiekkojen asettaminen on yhtä arvokasta kuin suullinen vastaus. Järjestelmä tarjoaa kolme samanarvoista kommunikaatiotasoa; kuvaamme ne tarkemmin luvussa Oppimispolku askel askeleelta.

Pelin nimen kolmas tavu – ”kerro” – ei tarkoita kirjaimellista puhetta. Lapsi voi validoida ratkaisunsa yhtä hyvin näyttämällä kiekkoja, osoittamalla tai puhetta tukevan ja korvaavan kommunikoinnin (AAC) keinolla (ks. luku Pelisäännöt, jakso Validointi). Näin järjestelmä pitää kiinni lupauksestaan Kielestä riippumattomasta osallistumisesta.

Pelin aikana syntyy luonnollinen viestintäsilmutta: lapsi valitsee oikean kiekon, asettaa kiekot järjestykseen vastausnauhalle ja antaa nauhan kumppanilleen. Toimintosarja noudattaa AAC:n tuttua perusperiaatetta: oppija välittää merkityksellisen viestin valitsemalla symboleja, järjestämällä ne ja antamalla ne kumppanilleen. Pam Pam Pam ei korvaa lapsen omaa kommunikointijärjestelmää, mutta se harjoituttaa samaa toimintosarjaa – ja lapsi on motivoituneempi, koska hän voittaa sillä. Viestintäsilmutta kutsumme nimellä Selektio–Konstruktio–Transaktio, ja palaamme siihen tämän luvun autismia käsittelevässä jaksossa.

Skaalautuva haaste – vaikeuden voi säätää lapsen mukaan

Järjestelmää voi säätää lapsen tasolle kolmessa toisistaan riippumattomassa ulottuvuudessa: kiekkotarjottimen kiekkojen määrä, pakan symbolien lukumäärä ja arvon esitystavan abstraktiotaso. Kun ammattilainen säätää näitä kolmea ulottuvuutta erikseen, lapsi pelaa aina omalla tasollaan. Kuvaamme kolme ulottuvuutta tarkemmin luvun Pelisäännöt jaksossa Eriyttämisen kolme ulottuvuutta.

Pakotettu viive on järjestelmän keskeinen mekanismi (ks. jakso Keskeinen innovaatio). Koska pelaajan on aseteltava kiekot, voitto vaatii useita taitoja. Samalla Pakotettu viive luo edellytykset Näkyvälle ajattelulle ja Kielestä riippumattomalle osallistumiselle. Skaalautuva haaste seuraa järjestelmän arkkitehtuurista – kolmiulotteisesta koodijärjestelmästä ja arvon esitystapojen runsaudesta.

Pam Pam Pam -järjestelmän rakenne

Pam Pam Pam -järjestelmä koostuu kahdesta toisiinsa rakentuvasta osasta: johdantojaksosta ja lautapelistä. Fyysiset välineet ja pedagoginen kehys läpäisevät molemmat osat.

Taulukko 1: Pam Pam Pam -järjestelmän välineiden yleiskatsaus

Välineet	Johdantojakso	Lautapeli (Pelikierros)	Pedagoginen kehys
Perusvälineet	Kiekkotarjotin Kiekot (piste, sormi, arabialainen luku) Vastausnauha Kortinasettelutaulu	← <i>samat</i> (kiekkovalikoiman kokoonpano ja pakan vaikeus vaihtuvat)	–
Vaihekohtaiset välineet ja pakat	Harjoituspaket (3 symbolia) Kaksipuoliset harjoituskiekot Parihakukortit Nopat Laatikot (harjoituskiekkojen pleksikantinen telinelaatikko, symbolilaatikon teline) Hakutaulu ja peittokortit Pisteytyslomake YouTube-harjoitusvideot	Pakat (3–14 symbolia)	–
Pedagogiset strategiat (käsitteelliset välineet)	Hidastettu mallintaminen Asteittainen vaikeuttaminen	Pakotettu viive Palautus	Häiriökiekot Poka-yoke-merkintä (6/9) Kolmitasoinen AAC- validointi Kompetenssitikkaat

Huom. Hakutaulu on johdantojakson väline, mutta se toteuttaa myös Näkyvän ajattelun lupausta ja palvelee siksi pedagogista kehystä.

Osien suhde on porrasteinen: johdantojakso valmistaa lapsen lautapeliin. Johdantojakson satunnaiselementit (kaksipuolisten kiekkojen heittäminen, noppa) ovat pedagogisia välineitä, jotka harjaannuttavat kognitiivista joustavuutta: lapsi oppii sopeutumaan odottamattomiin tilanteisiin. Lautapelissä ratkaisu löytyy aina logiikalla: millä tahansa kahdella kortilla on täsmälleen yksi yhteinen symboli. Pelaajan tehtävä on löytää se ja purkaa sen koodi.

Mihin Pam Pam Pam -järjestelmä on tarkoitettu?

Pam Pam Pam on enemmän kuin logiikkalautapeli. Se on monisensorinen pedagoginen väline, joka rakentuu visuaalisen havaitsemisen, motorisen toiminnan ja kielellisen ilmaisun synkronoinnille. Pyrimme perustelemaan sen kehityspsykologian uusimmilla tutkimustuloksilla.

Järjestelmää luodessamme ammensimme rikkaasta unkarilaisesta pedagogisesta perinteestä, jonka vaikutus tuntuu yhä maailman matematiikan- ja musiikinopetuksessa. Zoltán Kodályn (1964) mukaan lapsi oppii kehollaan, äänellään ja liikkeellään – eikä edes huomaa omaksuvansa järjestelmää. Zoltán Dienes (1960) osoitti, että matematiikka ei ole abstraktiota vaan käsin kosketeltava kokemus: joka leikkii välineillä, se ajattelee. György Pólya (1945) puolestaan opetti, että ongelmanratkaisu ei ole synnynnäinen lahja vaan opittava, vaiheisiin jaettava prosessi. Hänen mallinsa syntyi abstraktin matematiikan tarpeisiin, mutta asteittaisen, strategisen ajattelun periaate on ohjeellinen myös alle kouluikäisten lasten kehityksen tukemisessa.

Pam Pam Pam ajattelee samassa hengessä: lapsi leikkii, lajittelee kiekkoja ja täyttää nauhaa. Samalla hän harjoittaa visuaalista ajattelua, logiikkaa ja itsesäätelyä ilman, että hän kokisi sen ”tukituokiona”. Piiloon jäävän oppimisen ajatus on unkarilaisen pedagogisen kulttuurin arvokkaimpia perintöjä, ja olemme iloisia, että voimme rakentaa sen varaan.

Järjestelmän tavoite on kolmiosainen

Kognitiivisen kehityksen tukeminen

Tavoitteena on eksekutiivisten toimintojen – inhibition, työmuistin päivityksen ja kognitiivisen joustavuuden – kohdennettu vahvistaminen 4–10 vuoden iässä. Tyypillisesti 4–5-vuotiaat käyttävät järjestelmää yksiulotteisin tehtävin (1. vaihe); täyteen kolmiulotteiseen Väri–Muoto–Arvo-integraatioon kannattaa tähdätä 5,5–6+ vuoden iästä (ks. luku Oppimispolku askel askeleelta). Peli ei ole passiivista viihdettä: jokainen kierros on monitahoinen kognitiivinen harjoitus, jossa lapsen on havaittava, muistettava, päätettävä ja toimittava – juuri tässä järjestyksessä. Pääkohderyhmänä ovat 4–10-vuotiaat, mutta skaalautuva vaikeus ja arvon esitystapojen runsaus mahdollistavat sen, että järjestelmä pysyy mielekkäänä nuorista aina aikuisiin – ja vanhuusikään asti.

Matemaattinen perusta

Tavoitteena on prenumeeristen ja varhaisten matemaattisten taitojen rakentaminen Väri–Muoto–Arvo-koodijärjestelmän kolmella ulottuvuudella. Järjestelmä harjoituttaa subitisaatiota, lukukäsittelyä, joukko-opillista ajattelua ja hajottamisen taitoja ilman, että lapsi kokee tekevänsä ”matikkatehtävää”.

Inklusiivinen käyttö

Tavoitteena on luoda väline, jossa sekä neurotyypilliset että autistiset lapset voivat kokea onnistumisia – mieluiten yhdessä. Inklusio ei ole tässä jälkikäteen tehty sovitus vaan osa järjestelmän perusarkkitehtuuria.

Haaste, johon järjestelmä vastaa

Mitä varhaisessa matematiikkakasvatuksessa on pelissä

6–7-vuotiaat ovat kriittisessä vaiheessa: he siirtyvät esikoulusta (unkariksi *óvoda*) kouluun. Tässä iässä lapset eivät vain opi kirjoittamaan numeroita tai tekemään yksinkertaisia laskutoimituksia. Käynnissä on perustavanlaatuinen kognitiivinen uudelleenjärjestely: havainnollinen, kokemukseen perustuva maailmankuva väistyy vähitellen käsitteellisen, loogisen ajattelun tieltä. Matemaattinen osaaminen ei ole erillinen taito, vaan se kietoutuu tiiviisti siihen, miten kieli kehittyy, miten lapsi hahmottaa tilaa ja miten eksekutiiviset toiminnot kypsyvät.

Pitkittäistutkimukset (Duncan ym., 2007) osoittavat, että koulun alkaessa mitattu matemaattinen osaaminen on myöhemmän koulumenestyksen vahvimpia ennustajia. Koulunsa aloittavien lasten valmiuksissa voi olla jopa vuosien ero (Jordan ym., 2009). OECD:n PISA-tutkimusten mukaan (viimeisin, vuoden 2022 mittaus: OECD, 2023; pitkittäinen taustakonteksti: OECD, 2019) nämä varhaiset erot eivät tasoitu itsestään nuoruusikään mennessä. Vuoden 2022 PISA-kierros osoitti, että matematiikan osaaminen laski covid-19-pandemian jälkeen maailmanlaajuisesti. Siksi varhainen matemaattinen perusta on nyt erityisen ajankohtainen.

Parhaiten valmistautuneet lapset vertailevat, luokittelevat ja tunnistavat jo yksinkertaisia säännönmukaisuuksia; heikoimmin valmistautuneet kamppailevat vielä perustavien määräkäsitteiden kanssa. Tämä valtava ero selittää, miksi opettajat kaikkialla maailmassa kokevat luokan ”hajonneeksi” jo syyskuussa. Tutkimustulokset ovat yksiselitteisiä. Jos lapsi aloittaa koulun selvästi jäljessä lukukäsityksen perusteissa, hän kohtaa lähes varmasti oppimisvaikeuksia, ellei hän saa heti kohdennettua tukea (Jordan ym., 2009).

Digitaalisen ajan haaste

Kosketusnäyttöjen maailmassa lapset käsittelevät yhä vähemmän fyysisiä esineitä. Näytön pyyhkäisy ei korvaa sitä, että lapsi tarttuu kolmiulotteisiin esineisiin, kääntelee niitä ja asettaa niitä rinnakkain. Tutkimukset viittaavat siihen, että nopeatempoinen median kulutus voi olla yhteydessä eksekutiivisten toimintojen ja erityisesti inhibitiokontrollin hitaampaan kypsymiseen (Christakis ym., 2004; Lillard & Peterson, 2011).

Kuva on kuitenkin tarkentunut huomattavasti, kun tutkijat ovat vuoden 2020 jälkeen analysoineet suuria aineistoja. Yhteydet ovat pieniä, ja niitä välittävät vahvasti sisällön laatu, vanhemman kanssakatselu ja lapsen lähtötilanne. Pitkän aikavälin syy-yhteyden suunta on kiistanalainen, ja yksinkertainen ”ruutuaika on pahasta” -kaava on harhaanjohtava (Orben, 2020; Orben ym., 2022). Pedagoginen johtopäätös on tästä kaikesta riippumatta vankka: fyysisten, kolmiulotteisten esineiden käsittely antaa motoris-kognitiivisen kokemuksen, jota kosketusnäyttö ei korvaa. Pam Pam Pam tarjoaa tähän kokemuksen puutteeseen jäsennellyn vastauksen.

Pam Pam Pam -järjestelmä vastaa tähän tilanteeseen: se tuo käsin kosketeltavan ajattelun takaisin.

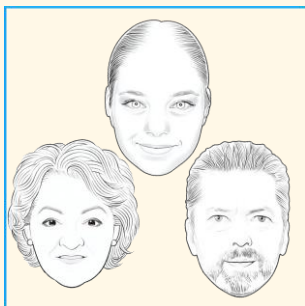
Keskeinen innovaatio: Pakotettu viive

Pam Pam Pam -pelin keskeinen innovaatio tiivistyy yhteen sääntöön: pelaaja ei saa huutaa ratkaisua. Hänen on käännettävä tunnistamisen impulssi fyysiseksi teoksi: hän valitsee kiekot kiekkotarjottimelta, asettaa ne järjestykseen vastausnauhalle ja ilmoittaa ratkaisun vasta sitten. Tunnistamisen ja vastaamisen väliin kiilautuu näin motorinen teko.

Tätä mekanismia kutsumme Pakotetuksi viiveeksi. Perinteiset nopean tunnistamisen pelit palkitsevat ”nopeimman huutajan”. Pedagogiikan kannalta ne siis rohkaisevat vastaamaan impulsiivisesti eikä harkiten. Pam Pam Pam kääntää tämän dynamiikan. Nopeus ratkaisee edelleen, ja siksi pelissä on kilpailuvaihe. Ratkaisevaa ei kuitenkaan ole pelkkä reaktioaika vaan koko ajatteluprosessin nopeus: tunnistus, kiekkojen valinta, nauhan rakentaminen ja sanominen.

Pakotettu viive on järjestelmän keskeinen mekanismi, josta Näkyvä ajattelu ja Kielestä riippumaton osallistuminen seuraavat suoraan. Perinteisissä nopean tunnistamisen peleissä voiton ratkaisee yksi ainoa kyky: kuka tunnistaa ensimmäisenä ja kuka huutaa ensimmäisenä. Pakotettu viive tekee voitosta usean taidon yhteistuloksen: pelaajan on tunnistettava symboli, purettava koodi, suunniteltava liike, aseteltava kiekot ja tarkistettava itse vastauksensa.

Siksi eri tavoin vahvat lapset voivat olla etevämpiä eri kohdissa – ei siksi, että järjestelmä ”hidastaisi” nopeampaa, vaan siksi, että voitto vaatii monipuolisempaa suoritusta. Palaamme mekanismin yksityiskohtiin käsikirjan useissa luvuissa: sääntömekaniikka luvussa Pelisäännöt, soveltamisohjeet luvussa Pedagogiset strategiat ja teoreettinen tausta luvussa Tieteellinen tausta.



On kuitenkin rehellistä sanoa suoraan: Pakotettu viive ei vaikuta kaikissa profiileissa samalla tavalla. Jos kiekkojen pinta tai niiden siirtelyn vaatima liike laukaisee aistiherkälle lapselle stressireaktion, sama mekanismi voi lisätä kognitiivista kuormitusta eikä vähentää sitä. Juuri siksi aistiprofiilin huomioon ottaminen ei ole valinnainen lisä vaan järjestelmän erottamaton osa. Ammattilaisen on tunnettava lapsen yksilöllinen profiili, jotta Pakotettu viive toimii todella voimavarana eikä esteenä.

Pam Pam Pam -rytmi

Järjestelmä ei ole saanut kolmitavuista nimeään sattumalta. Toiminnan kolme askelta, ”Väri! Muoto! Arvo!”, seuraavat sisäistä metronomia. Jokainen kiekon asettaminen on yksi isku: Pam! Pam! Pam! Tämä rytmisyys tukee motorista suunnittelua ja puheen aloittamista, mikä on erityisen arvokasta, kun puheen kehitys on viivästynyt. Se vähentää myös ahdistusta, koska toiminta on ennakoitavaa.

Rytmin psykologinen merkitys on syvempi, kuin ensi silmäyksellä näyttää. Kun pelaajat virittyvät yhteiseen rytmiin (rytmisen tahdistumisen ilmiö), he sovitautuvat toisiinsa ja tekevät paremmin yhteistyötä (S. Kirschner & Tomasello, 2010). Kun kaksi pelaajaa seuraa samaa Pam Pam Pam -rytmiä, heidän sisäinen ajoituksensa kytkeytyy hetkeksi yhteen. Jos tämä pätee myös autistisiin lapsiin, se voi luoda eräänlaisen sanattoman yhteyden.

Näkyvän ajattelun periaate

Näkyvä ajattelu on Pam Pam Pam -järjestelmän syvimpiä pedagogisia päätöksiä. Järjestelmän porrasteinen rakenne nojaa Brunerin (1966) representaatioteoriaan (enaktiivinen–ikoninen–symbolinen). Lapsi käsittelee ensin esineitä, tunnistaa sitten kuvia ja purkaa lopulta abstraktin koodin. Singaporen matematiikan didaktiikassa sama eteneminen kulkee nimellä CPA (Konkreettinen–Kuvallinen–Abstrakti). Se koskee koko oppimispolkua, ei yksittäistä Pelikierrosta. Yhden kierroksen sisällä kolme modaaliteettia on läsnä yhtä aikaa, mikä on multimodaalista koodausta (ks. luku Tieteellinen tausta). Vastausnauha on tämän näkyväksi tekemisen fyysinen väline: lapsen ajatus makaa pöydällä luettavana ja tarkistettavana.

Kognitiivisen kuorman keventäminen

Kiekot keventävät kognitiivista kuormaa: lapsi siirtää päässä pidettävät ominaisuudet fyysiseen ympäristöön. Nauha on turvallinen ”odotuspaikka”, jossa ajatus muuttuu käsin kosketeltavaksi, ennen kuin siitä tulee sana. Lapsi purkaa päässään olevan monitahoisen havainnon kiekko kiekolta, järjestää sen, ja lopputulos makaa pöydällä – luettavana ja tarkistettavana.

Ammattilainen ja Pelimestari

Sanalla ”ammattilainen” tarkoitamme jokaista asiantuntijaa, joka soveltaa Pam Pam Pam -järjestelmää. Hän voi olla opettaja, erityisopettaja, psykologi, laaja-alainen erityisopettaja, puheterapeutti tai muu lapsen kanssa työskentelevä ammattilainen. Nimitys ei kuvaa hierarkiaa vaan yksinkertaistaa tekstiä: kun puhe on tietystä ammattiryhmästä, käytämme sen omaa nimitystä.

Pelin aikana ammattilainen toimii Pelimestarina: hän antaa lähtömerkin, tarkistaa validoinnin, sanoittaa tarvittaessa ja vastaa siitä, että pelaajat noudattavat sääntöjä. Pelimestarin ei kuitenkaan tarvitse olla ammattilainen – tehtävän voi hoitaa myös kokeneempi pelaaja. Käytämme kahta käsitettä johdonmukaisesti. Ammattilainen soveltaa järjestelmää ammatillisesti, myös tukitukioikoiden ulkopuolella; Pelimestari vastaa pelin kehiksestä ja istuu pelipöydän ääressä.

Ammattilaisille

Järjestelmän modulaarinen rakenne pääsee oikeuksiinsa ammattilaisen käsissä. Koska kolmea ulottuvuutta (kiekkovalikoima, pakan koko, abstraktiotaso) voi säätää toisistaan riippumatta, ammattilainen voi sovittaa tehtävän juuri tämän lapsen kehitystasolle. Virhetyypin perusteella – väri-, muoto- vai arvovirhe – ammattilainen voi antaa kohdennetun pedagogisen vastauksen (ks. luku Pedagogiset strategiat, jakso Virhekulttuuri).

Autististen lasten kanssa työskenteleville ammattilaisille

Väline luo ”esteettömän” oppimisympäristön, joka ottaa huomioon tukea tarvitsevien ja erityisesti autististen lasten tarpeet. Säännöt ovat pysyvät, ympäristö on pelkistetty ja askeleet ovat ennakoitavia. Lapsi voi osallistua aktiivisesti myös ilman puhetta. Kiekkojen käsittely antaa objektiivista palautetta. Siksi neurotyypillisten toveriensa joukossa voivat kokea onnistumisia myös lapset, jotka ovat sosiaalisesti ahdistuneita tai joilla on puheen vaikeuksia.

Lapsi kokee tilanteen näin: ”Kun vertaan kahta korttia, vastaus on aina siellä – minun on vain löydettävä se.” Ajatus rauhoittaa autistista lasta: sääntösykli on joka kierroksella sama, ja ratkaisu seuraa aina pelaajan omasta tunnistuksesta. Ammattilaisen kannattaa kuitenkin varautua yhteen vivahteeseen: koska lapsi tuntee, että ratkaisu riippui hänestä, virhettä on vaikeampi selittää muulla. Hän voi helposti päätellä: ”Minä hävisin, siis ajattelin väärin.” Luvun Pedagogiset strategiat jakso Virhekulttuuri kuvaa, miten ammattilainen kehystää virheen heti uudelleen.

Noudatamme neurovahvistavaa lähestymistapaa. Autismi (diagnostisissa järjestelmissä: autismikirjon häiriö, ASD; American Psychiatric Association, 2022) ei ole yksi tila vaan laaja profiilien kirjo. Autististen lasten kognitiivinen tyyli ei ole tyypillisen ”viallinen” tai ”puutteellinen” muunnos: se seuraa erilaista kaavaa, erilaisin vahvuuksin ja erilaisin haastein. Suunnittelimme järjestelmän niin, että se rakentuu autismille tyypillisen kognitiivisen profiilin vahvuuksille (systematisointikyky, visuaalinen yksityiskohtien tarkkailu, sääntöjen noudattaminen). Samalla sen on tarkoitus tukea lasta siellä, missä hän tarvitsee tukea (joustavuus, sosiaalisten tilanteiden hallinta, prosessointinopeus).

Kirjan rakenne

Käsikirja johdattaa lukijaa seuraavan logiikan mukaan.

Luku Järjestelmän ”laitteisto”: välineet ja koodijärjestelmä esittelee fyysiset välineet yksityiskohtaisesti: Väri–Muoto–Arvo-koodijärjestelmän, kiekkotarjottimen, vastausnauhan ja korttipakkojen rakenteen.

Luku Oppimispolku askel askeleelta kuvaa järjestelmän porrasteisen rakenteen: miten lapsi johdatetaan laatikon avaamisesta edistyneelle tasolle.

Luku Pelisäännöt kuvaa pelin kulun tarkasti: Pelikierroksen kuusi vaihetta, validoinnin muodot ja virheenkäsittelyn protokollan.

Luku Pedagogiset strategiat käsittelee tukituokioiden käytännön kysymyksiä, myös autismiin liittyviä sovituksia ja kompetenssin tukemista.

Luku Tieteellinen tausta esittelee psykologiset ja pedagogiset teoriat, joille järjestelmä rakentuu: Piaget’n kehityspsykologiasta subitisaation ja eksekutiivisten toimintojen kautta autismia koskeviin kognitiivisiin teorioihin.

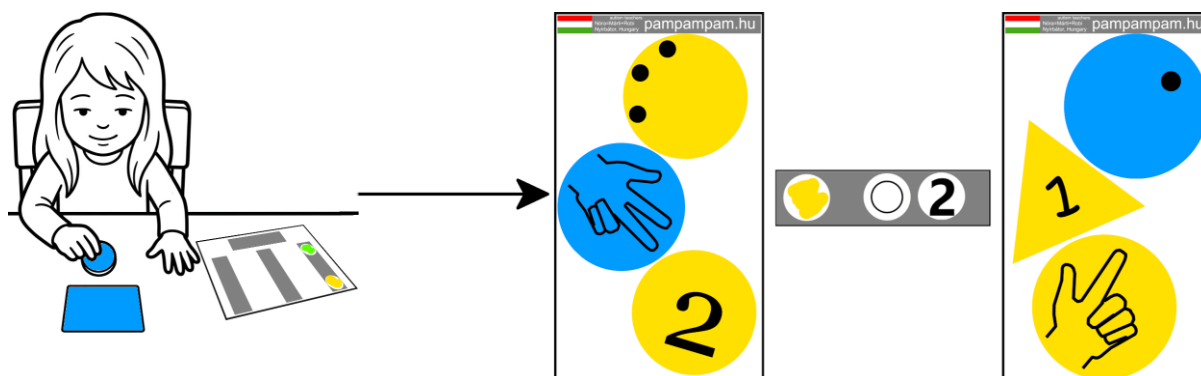
Luku Odotetut tulokset kuvaa järjestelmän käytöllä tavoiteltavat kehityssuunnat lyhyellä, keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä.

Liitteitä on kuusi. Ensimmäinen on pedagogisen havainnoinnin, arvioinnin ja turvallisuuden kehys vasta-aiheineen ja Hätäjarru-protokollineen. Seuraavat kolme liitettä käsittelevät arvon esitystapojen yksityiskohtaista kognitiivista analyysia, matemaattista taustaa ja lukujen opetusjärjestystä eri maissa. Kahdessa viimeisessä liitteessä kuvaamme visuaalisen kehitysvaikutuksen muissa kirjoitusjärjestelmissä sekä pelin kognitiivisen kuormituksen.

Luvut rakentuvat toistensa varaan, mutta niitä voi lukea myös erikseen. Joka haluaa pelata heti, voi aloittaa luvuista Järjestelmän ”laitteisto” ja Pelisäännöt. Teoreettisesta perustasta kiinnostuneelle luku Tieteellinen tausta on välttämätön.

Oppimispolon yleiskatsaus

Valmistelusta 3 symbolin pakan peliin



I. FYSINEN PERUSTA JA ASTEITTAISUUS	
ALOITUS Ennakkotaidot	vähintään 2 värin tunnistaminen · 3 perusmuotoa (□ ○ △) · lukumäärä 1–5 visuaalisesti
JOHDANTO 1. vaihe	Harjoituskortit Välineet: harjoituskortti + kiekkotarjotin + vastausnauha + hakutaulu
JOHDANTO 2. vaihe	Harjoituskiekot Välineet: kaksipuoliset kiekot (heitettyinä) + kiekkotarjotin + vastausnauha
JOHDANTO 3. vaihe	Parihaun harjoituskortit Välineet: parihakukortit + kiekkotarjotin + vastausnauha + hakutaulu
JOHDANTO 4. vaihe "KENRAALIHARJOITUS"	Nopat Välineet: 1–3 noppaa + kiekkotarjotin + vastausnauha + symbolilaatikko (valinnainen välivaihe) Itsenäinen lautapeli ilman korttipakkaa
II. DIGITAALINEN SIIRTYMÄ	
DIGITAALINEN YouTube-videot	Yhden symbolin video: haku → asettelu → itsetarkistus 3 symbolin video: kahden samanlaisen haku kolmesta → poissulkevan logiikan perusteet 2 kortin tehtävä: parihaku näytöllä hakutaulun kanssa
III. "VAPAUTTAMINEN" – HAKUTAULUN ASTEITTAINEN POISTAMINEN	
PURKU Asteittainen poistaminen	1. Hakutaulu + peittokortit (täysi peittäminen) 2. Hakutaulu, 0 peittokorttia (lapsi merkitsee poissulkemisen sormella) 3. Ei hakutaulua – lapsi tekee poissulkemisen päässään
TAVOITE	Lapsi on valmis pelaamaan Pelikierroksen

3 symbolin pakka	✓ 7 kortin harjoituspakka (sama symbolikoko, ei kiertoa) ✓ Pakotettu viive käytössä: tunnistus → kiekkojen asettelu → validointi ✓ Validointi: verbaalinen tai nonverbaalinen/AAC ✓ Palautus-sääntö virheellisen vastauksen jälkeen
-------------------------	--

Autismia käsittelevä jakso: Pam Pam Pam viestintäsiltana

Tässä jaksossa kerromme perusteet sille, miten järjestelmää voi käyttää autististen lasten kanssa. Yksityiskohtaiset sovitussstrategiat ovat luvun Pedagogiset strategiat jaksossa Pelisilta.

Järjestelmän tärkeimpiä ja ehkä vähiten ilmeisiä vahvuuksia on pelin mekaniikka, joka rakentuu keskeiselle AAC-periaatteelle: ”Annan merkin vaikuttaakseni kumppaniini.”

Pam Pam Pam soveltaa AAC:n laajasta keinovalikoimasta symbolin valinnan ja luovuttamisen perusajatus kiekkojen ja vastausnauhan avulla.

AAC-perusta

Puhumattomalle tai vähän puhuvalle lapselle kiekot ovat sanoja. Peli luo viestintäsilukan, jossa on kolme askelta.

1. **Selektio (valinta):** Lapsi kääntää sisäisen ajatuksen (tunnistuksen) fyysiseksi esineeksi ja valitsee oikean kiekon. Se on ensimmäinen askel: sisäinen ajatus tulee näkyviin (eksternalisoituu).
2. **Konstruktio (kokoaminen):** Lapsi kokoaa ”viestin” vastausnauhalle vasemmalta oikealle: yksi kiekko, sitten seuraava, lopuksi kolmas. Kun nauha on täynnä, viesti on valmis annettavaksi kumppanille.
3. **Transaktio (luovutus):** Se on silmukan tärkein hetki. Vastausnauhan asettaminen pöydälle on itse viestintäteko. Tässä hetkessä lapsi kokee, että hänen tekonsa vaikuttaa toiseen ihmiseen: kumppani reagoi, tarkistaa ja vahvistaa.

Luovutusta arvostetaan aina! Vaikka matemaattinen ratkaisu olisi väärä, kehuaan viestinnällistä aikomusta ja yhteydenottoa.

Tästä nousee kysymys: mitä tapahtuu lapselle, joka ei sano vastausta ääneen? Jos vasta suullinen sanominen ”sulkee” konkreettinen–kuvallinen–abstrakti-syklin (abstrakti taso) ja se jää pois, sulkeutuuko kognitiivinen kehä lainkaan?

Kokemuksemme mukaan kehä sulkeutuu, joskin toista reittiä. Lapsi osallistuu sanattomasti: hän asettaa kiekot, kokoaa vastausnauhan ja luovuttaa sen. Tämä toiminta on itse viestintäteko. Lapsi ”kertoo” ajatuksensa käsillään, ei sanoillaan. Kun lapsi järjestää kiekot, hän sarjallistaa ajatuksensa, ja kun hän asettaa nauhan, hän välittää viestin. Kognitiivinen kehä ei siis sulkeudu puheella vaan jakamisella. Puhumattomalle lapselle se on yhtä täysi kierto kuin puhuvalle; se vain toteutuu toisessa modaliteetissa.

Kommunikaation kolme tasoa: asteittaisen mukaantulon kaari

Edellä kuvattu Selektio–Konstruktio–Transaktio-malli voi käytännössä toteutua kolmella tasolla. Ne ovat viestinnän monimutkaisuudeltaan nousevia, mutta pelissä samanarvoisia: jokainen taso on täysi, pätevä vastaus.

1. Ensimmäinen taso – vain nauha: Lapsi asettaa vastausnauhan kiekkoineen pöydälle. Nauhan asettaminen on jo sellaisenaan täysi vastaus: kiekkojen järjestys sisältää tiedon ympäristön luettavassa muodossa. Pelimestari sanoittaa: ”Sininen, kolmio, neljä. Hyväksytty!” Kynnys on tällä tasolla matalin: lapsen ei tarvitse puhua eikä elehtiä, vaan riittää kognitiivinen tunnistus ja motorinen toiminta.
2. Toinen taso – nauha + osoittaminen: Lapsi asettaa vastausnauhan ja osoittaa sormellaan kutakin kiekkoa. Osoittaminen on protodeklaratiivinen ele – ihmisen viestinnän varhaisimpia muotoja: ”Katso, mitä näytän.” Lapsi ei vain ratkaise tehtävää vaan suuntaa ympäristönsä huomion siihen: näin alkaa tarkoituksellinen jakaminen, myöhemmän viestinnän kehityksen kulmakivi.
3. Kolmas taso – nauha + osoittaminen + ”Pam Pam Pam”: Lapsi asettaa vastausnauhan, osoittaa kutakin kiekkoa ja sanoo samalla ”Pam Pam Pam” tai toistaa sen AAC-laitteella, esimerkiksi kommunikointipainikkeella. Nämä kolme tavua ovat foneettisesti helppoja: bilabiaalinen klusiili /p/, avoin vokaali /a/ ja bilabiaalinen nasaali /m/ kuuluvat varhaisimpiin ja helpoimmin tuotettaviin äänteisiin. Nämä äänteet ilmaantuvat jo joketeluvaiheessa, ja lähes kaikissa maailman kielissä lapset tuottavat ne ensimmäisten äänteiden joukossa (Jakobson, 1941; Vihman, 1996; ks. jakso Pam Pam Pam -rytmi). Rytmi tukee artikulaatiota: lapsen ei tarvitse muodostaa lausetta vaan sanoa kolme samanlaista tavua osoittamisen tahdissa.

Osoittaminen voi kummallakin tasolla säestää vastausta, mutta se ei ole ehto: lapsi voi liikkua tasojen välillä vapaasti ja vaihtaa tasoa yhdenkin pelituokion sisällä. Kolmannella tasolla riittää vastausnauhan asettaminen ja sanominen. Kolmitasoinen järjestelmä ei ole vain ”sallittu vaihtoehto” – se on menetelmämme viestintäarkkitehtuuri. Jos lapsi aloittaa ensimmäiseltä tasolta (vain nauha), hän voi ajan myötä siirtyä toiselle (nauha + osoittaminen) ja sitten kolmannelle (nauha + osoittaminen + ”Pam Pam Pam”). Mikään askel ei ole pakollinen, mutta jokainen on mahdollinen – eikä lapsen tarvitse edetä tiettyyn suuntaan. Viestinnän taso riippuu lapsen kulloisestakin tilasta, ei odotuksesta.

Olennaista on, että vastausnauha on tila, jossa puhumattoman lapsen ajattelu tulee näkyväksi ja ymmärrettäväksi. Kiekot ”puhuvat” hänen puolestaan. Pelimestari, toverit ja ammattilainen lukevat nauhan, ymmärtävät lapsen ajatuksen ja palkitsevat sen: hymyllä, sanallisella vahvistuksella, kortin voittamisella. Tämä oivallus – ”pystyin ilmaisemaan jotakin, jonka ympäristöni ymmärsi ja hyväksyi” – on ahdistuneelle, puhumattomalle lapselle valtava vapautus.

Taitopohjainen järjestelmä etuna

Lautapelin rakenne suosii autististen lasten kognitiivista profiilia. Ratkaisu löytyy joka kierroksella logiikalla, sääntösykli on pysyvä ja validointiprotokolla on aina sama. Ennakoivan koodauksen erilaisen toiminnan vuoksi (Pellicano & Burr, 2012) odottamaton käänne ei ole autistiselle lapselle jännittävä vaan monelle uhkaava – Pam Pam Pam -sääntösyklin pysyvyys vähentää tätä uhkaa.

Taitopohjaisuudella on kääntöpuolensa: pelaaja kantaa selvemmän vastuun. Tappiota ei voi panna ”huonon onnen” tiliin, mikä voi käynnistää joillakin lapsilla voimakasta itsekritiikkiä. Sen tietoinen käsittely on ammattilaisen tehtävä; luku Pedagogiset strategiat tarjoaa siihen yksityiskohtaisen protokollan.

Pam Pam Pam -pelin inklusiomalli ei perustu siihen, että toinen ryhmä astuu toisen tilaan: neurotyypillinen lapsi ei ”siirry” autismille tyypilliseen ympäristöön, eikä autistinen lapsi ”integroidu” neurotyypilliseen sääntöjärjestelmään. Peli luo Yhteisen kolmannen (Husen, 1996) logiikalla kolmannen, yhteisen tilan, jossa kumpikin kognitiivinen profiili käyttää omia vahvuuksiaan. Inklusio ei ole tässä sopeutumista vaan yhteistä maaperää.

Neurovahvistava näkökulma

Monotropismin (Murray ym., 2005) ja systematisoinnin (Baron-Cohen, 2009) teorialat valottavat, miksi Pam Pam Pam on ihanteellinen maaperä autismille tyypilliselle kognitiiviselle profiilille. Syvä, kapea fokus ja sääntöjen havaitseminen ovat juuri ne vahvuudet, jotka peli aktivoi. Tarkempi kuvaus on luvussa Tieteellinen tausta.

Triadinen vuorovaikutus

Sama Yhteisen kolmannen vaikutus näkyy myös viestinnässä: pelaajat eivät viesti suoraan keskenään vaan yhdessä katsotun kortin ja kiekkojen kautta. Käsitteen kuvaus ja käytännön sovellus ovat luvun Pedagogiset strategiat jaksossa Yhteisön rakentaminen ja Hiljainen yhteys.

Aistiympäristön jäsentäminen

Autistisen ihmisen hermostolle turvallisuus tarkoittaa ennakoitavuutta ja aistisäätelyä, ja Pam Pam Pam toteuttaa sen fyysisellä rakenteella. Kortinasettelutaulu jäsentää tilan visuaalisena ankkurina, nostopakan paksuus näyttää ajan kulumisen (Suljettu järjestelmä) ja tarranauhakiekot antavat voimakkaan fyysisen palautteen. Näin aistihakuinen käyttäytyminen rakentuu osaksi peliä. Neljän tekniikan yksityiskohtainen kuvaus on luvun Pedagogiset strategiat jaksossa Ympäristön ja aistien strukturointi.

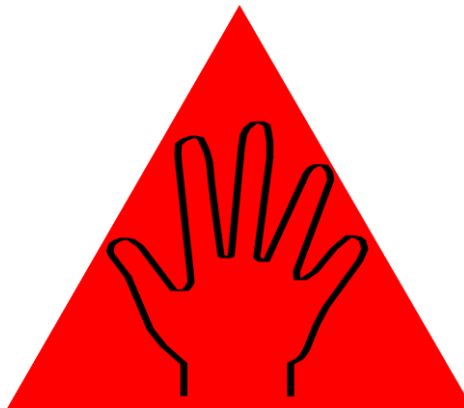
Järjestelmän ”laitteisto”: välineet ja koodijärjestelmä

Pam Pam Pam -järjestelmän vahvuus on siinä, että ajattelu muuttuu näkyväksi ja kosketeltavaksi. Tämä luku esittelee järjestelmän fyysiset välineet – symbolien rakenteen, kiekkotarjottimen, vastausnauhan ja korttipakat –, jotka yhdessä muodostavat pelin kehyksen.

Luvun tarkoitus on antaa kokonaiskuva siitä, mitä järjestelmä sisältää, miten sen osat liittyvät toisiinsa ja millaisten periaatteiden varaan Väri–Muoto–Arvo-koodijärjestelmä rakentuu. Tässä esitellyt välineet ovat perusta seuraavissa luvuissa kuvatulle pelin kululle ja oppimispolulle.

Symbolien anatomia: kognitiivinen triadi

Pelin perusta on kolmikko Väri–Muoto–Arvo. Jokainen korteilla oleva symboli rakentuu näiden kolmen ominaisuuden ainutkertaisesta yhdistelmästä. Pelin keskeinen kognitiivinen tehtävä on kolmen kerroksen yhtäaikainen dekodaus, joka tarjoaa loputtomasti variaatiomahdollisuuksia ja skaalautuvan vaikeuden.



Visuaalinen kerros: väri

Symbolin ensisijainen tunniste on väri. Järjestelmässä on 8 perusväriä: ruskea, sininen, violetti, punainen, vaaleanpunainen, keltainen, harmaa ja vihreä. Värit erottuvat toisistaan selvästi, ja ne ovat samansävyiset sekä korteissa että kiekkoissa. Väri on ominaisuuksista nopeimmin havaittava, joten se on pelaajan ensimmäinen kiinnekohta symboleja vertailtaessa.

Geometrinen kerros: muoto

Toinen kerros on muoto. Järjestelmä käyttää kolmea geometrista perusmuotoa: neliötä, ympyrää ja kolmiota. Symbolin arvoa esittävä kuva (esimerkiksi pisteet, numerot tai sormet) sijaitsee aina jonkin näistä muodoista sisällä. Muoto on värin jälkeen toiseksi nopeimmin tunnistettava ominaisuus.

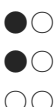
Kognitiivinen kerros: arvo

Kolmas ja monimutkaisin kerros on arvo. Se on aina luku väliltä 0–10, ja se esiintyy korteissa erilaisissa valeasuissa eli koodeissa. Pelaajan tehtävä on tunnistaa, mitä lukuarvoa kortin esitys tarkoittaa, ja asettaa sitten oikea arvokiekko vastausnauhalle. DeLoache (2004) kuvasi symbolien ymmärtämisen kehityskaaren esineistä abstrakteihin merkkeihin, ja järjestelmän arvon esitystavat kulkevat tämän kaaren. Esitystapojen runsaus takaa pelin loputtoman skaalautuvuuden.

Arvojen universumi ja abstraktiotasot

Arvo on järjestelmän innovatiivisin kerros. Arvo ei ole pelkkä matemaattinen luku vaan abstrakti käsite, joka pitää dekodata. Sama arvo (esimerkiksi "5") voi esiintyä pisteinä, tukkimerkkeinä, sormina, arabialaisena lukuna, roomalaisena lukuna, jopa shakin tornin arvona tai alkuaineen boorin järjestyslukuna. Pelaajan kognitiivinen tehtävä on joka kerta sama: tunnistaa taustalla oleva lukuarvo esitystavasta riippumatta.

Taulukko 2: Järjestelmässä käytetyt tärkeimmät arvon esitystavat

Arvo	Perus (piste/ sormi/ arabialainen)	Tukki- merkki	Rooma- lainen	Shakki	Eläinten jalat	Moni- kultio	Kemial- linen alku- aine	Binää- rinen	Morse	Braille
0	0 sormea / 0	–	–	–	valas	–	–	0000	– – – –	
1	1 piste / 1 sormi / 1		I	sotilas	–	–	H – vety	0001	. – – – –	
2	2 pistettä / 2 sormea / 2		II	–	lintu	–	He – helium	0010	. . – – –	
3	3 pistettä / 3 sormea / 3		III	ratsu/ lähetti	–	kolmio	Li – litium	0011	. . . – –	
4	4 pistettä / 4 sormea / 4		IV	–	kirahvi	neliö	Be – beryl- lium	0100	 –	

Arvo	Perus (piste/ sormi/ arabialainen)	Tukki- merkki	Rooma- lainen	Shakki	Eläinten jalat	Moni- kurmio	Kemial- linen alku- aine	Binää- rinen	Morse	Braille
5	5 pistettä / 5 sormea / 5	≡≡≡	V	torni	–	viisi- kurmio	B – boori	0101		●○ ○● ○○
6	6 pistettä / 6 sormea / 6.	≡≡≡	VI	–	muura- hainen	kuusi- kurmio	C – hiili	0110	–.....	●● ●○ ○○
7	7 pistettä / 7 sormea / 7	≡≡≡	VII	–	–	seitsen- kurmio	N – typpi	0111	– – – ..	●● ●● ○○
8	8 pistettä / 8 sormea / 8	≡≡≡	VIII	–	hämä- häkki	kahdek- san- kurmio	O – happi	1000	– – – ..	●○ ●● ○○
9	9 pistettä / 9 sormea / 9.	≡≡≡	IX	kunin- gatar	–	–	F – fluori	1001	– – – – .	○● ●○ ○○
10	10 pistettä / 10 sormea / 10	≡≡≡≡≡	X	–	hum- meri	viisi- saka- rainen tähti	Ne – neon	1010	. – – – – – – – – –	●○●● ○○●● ○○○○

Huom. Kaikilla arvoilla ei ole vastinetta kaikissa esitystavoissa. Pisteillä ja tukkimerkeillä ei ole nollaa, koska sitä ei voi esittää näkyvästi. Roomalaisilla luvuilla ei ole nollaa. Shakinappuloista puuttuvat 0, 2, 4, 6, 7, 8 ja 10. Kuningas jää pois, koska sen arvoa ei shakissa voi ilmaista lukuna – se on korvaamaton nappula. Nappuloiden arvot noudattavat länsimaisen shakin käytäntöä (FIDE, Kansainvälinen shakkiliitto). Eläinten jaloista puuttuvat 1, 3, 5, 7 ja 9 (meidän järjestelmässämme). Alkuaineiden järjestyslukuista puuttuu 0. Korteissa käytämme länsimaista tukkimerkkijärjestelmää (4 pystyviivaa + vino poikkiviiva). Järjestelmä on avoin: muissa kulttuureissa voi käyttää toisenlaista tukkimerkintää (esimerkiksi kiinalaista 正-merkkiä). Binäärisarakkeessa esitämme luvut nelinumeroisessa (4-bittisessä) muodossa, joka kattaa välin 0–10. Morsekoodisarakkeessa arvo 10 näkyy kahtena numerona (1 + 0). Korteissa nuoli osoittaa lukusuunnan, koska piste–viiva-sarja riippuu suunnasta. Arvojen 1–9 morsekoodi on yksimerkkinen, arvon 10 kaksimerkkinen.

Braille-sarakkeessa vastaavasti: arvot 1–9 ovat yksimerkkisiä braille-numeroita, arvo 10 on kaksimerkkinen (1 ja 0). Braille-solut ovat epäsymmetrisiä, joten korteissa nuoli osoittaa lukusuunnan samoin kuin morsekoodissa.

Muita arvon esitystapoja ovat säännöllisesti ja epäsäännöllisesti sijoitetut pisteet, luvun osa, kahdesta osasta koottu luku, peilattu luku sekä yhteen- ja vähennyslaskujen tulokset. Esimerkiksi $3 + 5 = 8$, jolloin symbolin arvo on 8. Ne rikastavat pelin abstraktiotasoa entisestään.

Abstraktiotasojen yleiskatsaus

Arvon esitystavat voi ryhmitellä vaikeuden mukaan. Luokitus on suuntaa antava, koska se, mikä on helppoa tai vaikeaa, voi vaihdella pelaajasta toiseen.

Taulukko 3: Arvon esitystavat vaikeuden mukaan ryhmiteltyinä

Taso	Arvon esitystavat
Aloittelija	säännöllisesti/epäsäännöllisesti sijoitetut pisteet, sormet, arabialainen luku
Keskitaso	tukkimerkit, luvun osa, kahdesta osasta koottu luku, peilattu luku, roomalainen luku
Edistynyt	shakkinappulan arvo, eläinten jalkojen lukumäärä, monikulmion sivujen lukumäärä, kemiallisen alkuaineen järjestysluku
Pro	binäärijärjestelmä, morsekoodi, pistekirjoitus (braille)
Kaikille	yhteen- ja vähennyslaskujen tulokset (voi yhdistää mihin tahansa tasoon)

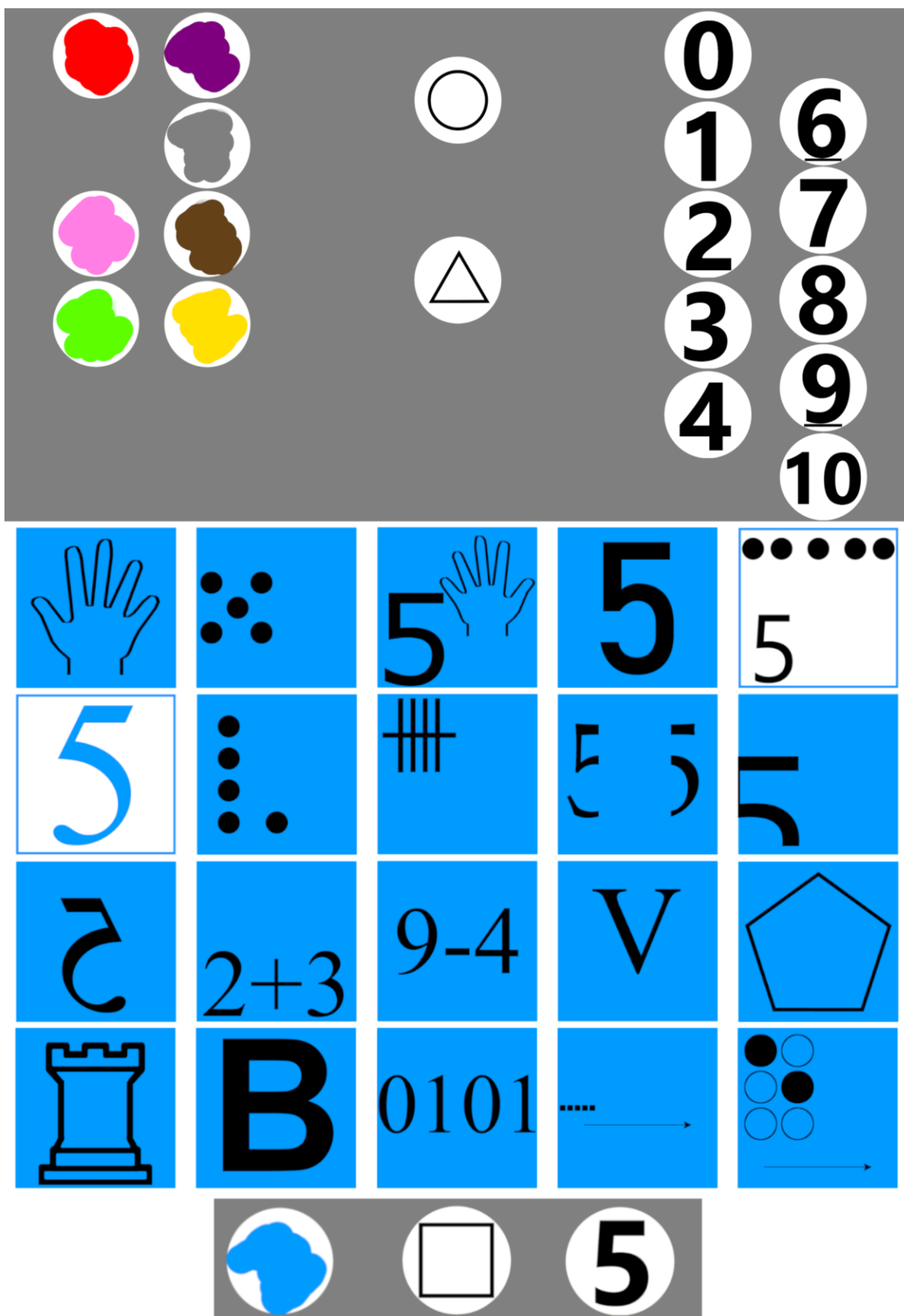
Abstraktiotasot eivät ole ikään sidottuja määräyksiä. Ne kertovat, kuinka kaukana dekodeaustehtävä on kognitiivisesti arabialaisesta luvusta – historiallisesti täsmällisemmin sanottuna hindulais-arabialaisesta luvusta. Tukkimerkit 1–4 voi subitoida, mutta välillä 5–10 ryhmittely (viiden nippu + jäännös) on kognitiivisesti monimutkaisempaa. Viides, vino poikkiviiva vaatii uuden strategian – nippu plus jäännös -ajattelun –, joka ylittää välittömän tunnistuksen. Siksi tukkimerkki ovat keskitason avaava esitystapa: ne muodostavat siirtymän välittömästä tunnistuksesta (aloittelija) visuaalisiin käsittelyihin (keskitason muut esitystavat).

Luokitus on ohjeellinen, ei määräävä. Nimike ”edistynyt” ei tarkoita, että lapsen pitäisi ensin käydä läpi alemmat tasot, vaan sitä, että kyseisen esitystavan dekadaus on tyypillisesti kauempaa arabialaisesta luvusta. Käytännössä taso riippuu aina lapsen aiemmasta osaamisesta ja kiinnostuksesta. Shakkia pelaavalle kuusivuotiaalle voi olla helpompaa tunnistaa torni = 5 kuin peilattu luku. Kemiasta kiinnostunut kymmenvuotias voi dekodata järjestysluvut nopeimmin. Ammattilaisen tehtävä on valita pakka, joka sopii lapsen nykyiseen tietämykseen ja vahvuuksiin – ei taulukon järjestystä seuraten vaan lasta tuntien.

Miksi esitystapoja on niin paljon?

Arvon esitystapojen moninaisuus ei ole sattumanvaraista runsautta vaan tietoinen suunnittelupäätös. Jokainen tapa aktivoi eri kognitiivisen järjestelmän: tukkimerkit aktivoivat lineaarista laskemista ja viiden ryhmittelyä, peilattu luku mentaalista rotaatiota, 6/9-tukipistejärjestelmä suuntatietoisuutta, luvun osa hahmotäydennystä ja kahdesta osasta koottu luku harjoittaa visuaalista synteesiä. Esitystapojen kirjo pakottaa oivaltamaan, että luku ei ole ulkoasunsa vaan abstrakti määrä – ja tämä on todellisen matemaattisen ymmärryksen perusta. Yksittäisten esitystapojen yksityiskohtainen kognitiivinen analyysi on luvussa Tieteellinen tausta.

Esitystapojen universaalius



Järjestelmän kansainvälisessä käytössä on tärkeää tietää, kuinka hyvin kukin esitystapa on tulkittavissa ilman kulttuurista esitietoa. Taulukko 4 kokoaa keskeisten esitystapojen universaaliuden.

Taulukko 4: Esitystapojen universaalius

Esitystapa	Luokitus	Perustelu
Binäärijärjestelmä	Universaali	Nollan ja ykkösen logiikka on sama maantieteestä, kielestä ja kulttuurista riippumatta. Alueellisia muunnelmia ei ole.
Morsekoodi (numerot)	Universaali	Kansainvälisen televiestintäliiton (ITU) standardi M.1677 määrää numeroiden 0–9 koodit; kirjaimilla on kansallisia muunnelmia, numeroilla ei.
Arabialaiset numerot (0–9)	Pääosin universaali	Maailmanlaajuinen standardi, mutta Iranissa, Egyptissä, Intiassa ja Thaimaassa elää rinnalla myös paikallisia numerojärjestelmiä (numeerinen diglossia).
Pistekuviot (noppa)	Pääosin universaali	Subitisaation biologisen perustan vuoksi kuviot ovat dekoodattavissa kaikkialla; kiinalaisissa nopissa 1 ja 4 ovat punaisia, ja kakkosen suunta voi poiketa.
Braille-numerot	Pääosin universaali	Perusmuotoiset (kirjallisuudessa käytetyt) braille-numerot ovat kansainvälisesti pitkälti yhtenäiset (Louis Brailleen alkuperäisen numeromerkintäkäytännön mukaan); matemaattisessa braillessa on alueellisia eroja (Nemeth-koodi Yhdysvalloissa, Antoine-numerot Ranskassa).
Tukkimerkit	Pääosin universaali (1–4) Kulttuurisidonnainen (5+, visuaalinen muoto)	Yhdestä neljään viivaa ymmärretään kaikkialla; viiden ryhmän muoto vaihtelee (länsimainen poikkiviiva, kiinalainen 𠂇, ranskalainen laatikko). Korteissa käytämme länsimaista järjestelmää.
Roomalaiset luvut	Kulttuurisidonnainen	Tunnetaan Euroopassa ja Latinalaisessa Amerikassa; Aasiassa, Lähi-idässä ja suuressa osassa Afrikkaa niillä ei ole historiallisia juuria.

Esitystapa	Luokitus	Perustelu
Sormilla laskeminen	Kulttuurisidonnainen	Vähintään 4–5 keskenään yhteensopimatonta järjestelmää: eurooppalainen (aloittaa peukalosta), anglosaksinen (etusormesta), japanilainen (sormia taittava), kiinalainen (yhden käden symbolinen), lähi-itäläinen (pikkusormesta).
Shakkinappuloiden arvot	Kulttuurisidonnainen	Tulkittavissa vain länsimaisen shakin alakulttuurissa; Kiinassa (<i>xiangqi</i>) ja Japanissa (<i>shogi</i>) on toisenlainen nappulajärjestelmä.

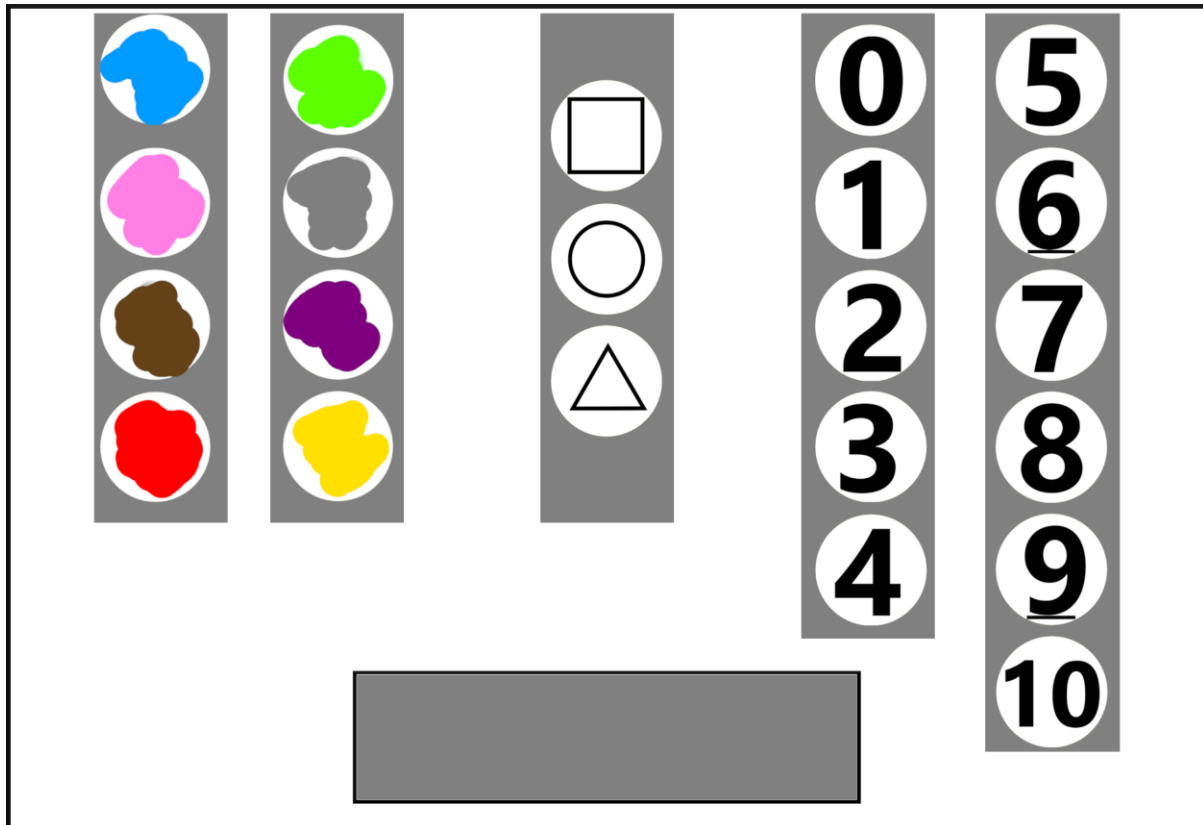
Huom. Taulukko on suuntaa antava; ammattilaisen tehtävä on valita lapsen kulttuuristaan sopiva esitystapa (sormilla laskemisessa lapselle tuttu muunnelma). Binääri- ja morsekoodiesitykset ovat varmimmin universaaleja.

Perusvälineet

Pam Pam Pam -peli rakentuu kolmen fyysisen perusvälineen varaan: kiekkotarjottimen, vastausnauhan ja korttipakkojen. Nämä kolme liittyvät kiinteästi toisiinsa, ja yhdessä ne luovat kehyksen, jossa pelaajan ajattelu muuttuu näkyväksi.

Kiekkotarjotin

Kiekkotarjotin on pelaajan henkilökohtainen kojelauta: tarranauhapinta, jolla väri-, muoto- ja arvokiekot ovat järjestetyssä matriisissa. Pelaaja valitsee kiekkotarjottimelta oikeat kiekot ja asettaa ne vastausnauhalle.



Kiekkotarjottimen koko vaihtelee. Pienempää, kevyempää versiota on pidettävä toisessa kädessä, kun toinen käsi irrottaa siitä kiekon ja siirtää sen vastausnauhalle. Suurempi versio on käytössä pöydällä.

Välinejärjestelmä toteuttaa fyysisin välinein tukikehysperiaatteen (Wood ym., 1976), joka perustuu Vygotskyn (1978) lähikehityksen vyöhykkeeseen, ja luo näin tilan Näkyvälle ajattelulle. Järjestetty asettelu vähentää etsinnän vaikeutta ja tukee oletettavasti motorisen muistin vakiintumista: käsi oppii, missä viitonen on.

Kojelauta: kiekot

Kiekkotarjottimella on kolmenlaisia kiekkoja: väriekkoja (yksi kutakin kahdeksaa väriä kohti), muotokiekkoja (neliö, ympyrä, kolmio – yhteensä 3) ja arvokiekkoja (tasosta riippuvia, ks. taulukko 5).

Taulukko 5: Kiekkotarjottimen arvokiekot – kolme vaikeustasoa

Kiekkotyyppi	Arvoalue	Kuvaus
Pistekiekot	1–5	Pienimmille. Säännöllisesti sijoitetut pisteet ilmaisevat arvon.
Sormiekiekot	1–5	Seuraava askel. Sormet esittävät arvon.

Kiekkotyyppi	Arvoalue	Kuvaus
Arabialaisten lukujen kiekot	0–10	Niille, jotka jo tuntevat numerot. Kiekoissa 6 ja 9 alleviivaus merkitsee numeron alareunan: <u>6</u> ja <u>9</u> . Korteissa saman tehtävän hoitaa piste ("6." ja "9."). Kahden merkintätavan yhteinen periaate ja yksityiskohtainen perustelu: ks. luku Tieteellinen tausta, jakso 6/9-ongelma.

Kiekkotarjottimen vaikeutta voi lisätä asettamalla sille enemmän kiekkoja, kuin pakka juuri sillä hetkellä vaatii. Ylimääräiset kiekot toimivat häiriötekijöinä, joiden joukosta pelaajan on poimittava oikea.

Vastausnauha



Vastausnauha on pelin keskeinen väline – yhtä aikaa "ulkoinen työmuisti" ja viestintäväline. Se on kapea nauha, jonka molemmilla puolilla on tarranauha: alapinta kiinnittyy kiekkotarjottimeen, ja yläpinnalle tulevat pelaajan valitsemat kiekot.

Pelaaja siirtää ratkaisunsa vastausnauhalle: yhden värikiekon, yhden muotokiekon ja yhden arvokiekon. Nämä kolme kiekkoa muodostavat täydellisen vastauksen. Validointia varten pelaaja asettaa vastausnauhan oman korttinsa ja nostopakan kortin väliin.

Vastausnauhan tehtävä: inhibitio (esto)

Vastausnauha on pelin jarrujärjestelmä ja sen tärkein osa. Pelaaja ei saa huutaa vastausta refleksiinomaisesti: tunnistuksen impulssi on käännettävä motoriseksi suunnitteluksi, ja kiekot on fyysisesti valittava ja asetettava nauhalle. Viive on suunniteltu kehittämään itsesäätelyn toimintoja ja antamaan aikaa itsetarkistukseen.

Lisäetu on kuorman keventäminen: kun pelaaja on valinnut esimerkiksi värikiekon ja kiinnittänyt sen nauhalle, tieto "siirtyy pois päästä". Sitä ei tarvitse pitää työmuistissa, joten kapasiteettia vapautuu seuraavan osan (muodon tai arvon) etsimiseen.

Vastausnauha viestintäkanavana: jos lapsi ei puhu

Vastausnauhan tehtävä ulottuu inhibitiota ja kuorman keventämistä pidemmälle. Nauha on ajattelun fyysinen jälki – ja siten myös viestintäväline riippumatta siitä, puhuuko lapsi vai ei. Peliä voi pelata täysipainoisesti ilman puhetta: lapsi "kertoo" ratkaisun kiekkoilla. Puhumaton lapsi voi osallistua kolmella keskenään yhdenvertaisella kommunikaatiotasolla:

1. vain nauha
2. nauha + osoittaminen
3. nauha + osoittaminen + "Pam Pam Pam"

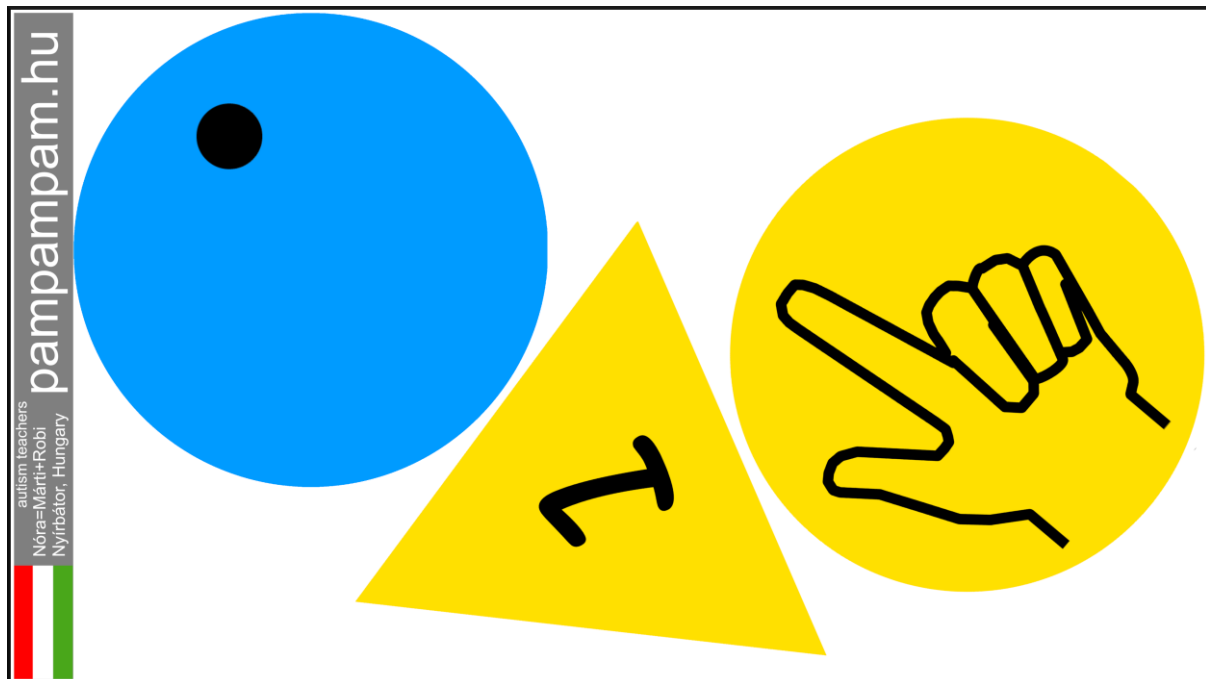
Kolmen tason yksityiskohtainen kuvaus on luvun Johdanto ja peruseriaatteet jaksossa Kommunikaation kolme tasoa.

Johdantovaiheet (Oppimispolku askel askeleelta) ja pelin koko kulku (luku Pelisäännöt) rakentuvat tälle viestintäarkkitehtuurille. Lapsi harjoittelee ensimmäisestä kiekon asettamisesta lähtien viestinnän kaarta, joka myöhemmin – luvun Pelisäännöt validointijärjestelmässä – saa virallisenkin aseman AAC-validoinnin yhdenvertaisena kanavana. Vastausnauha ei ole AAC:n "sivutuote" – vastausnauha on AAC:n fyysinen perusta.

Korttipakat

Korttipakat ovat Pam Pam Pam -pelin kenttiä: jokainen pakka on itsenäinen pelisarja, jolla on oma vaikeustasoa ja oma symbolisarjansa. Tämä jakso esittelee korttipakkojen rakenteen, tyypit ja käytön lautapelin sääntökirjan tapaan.

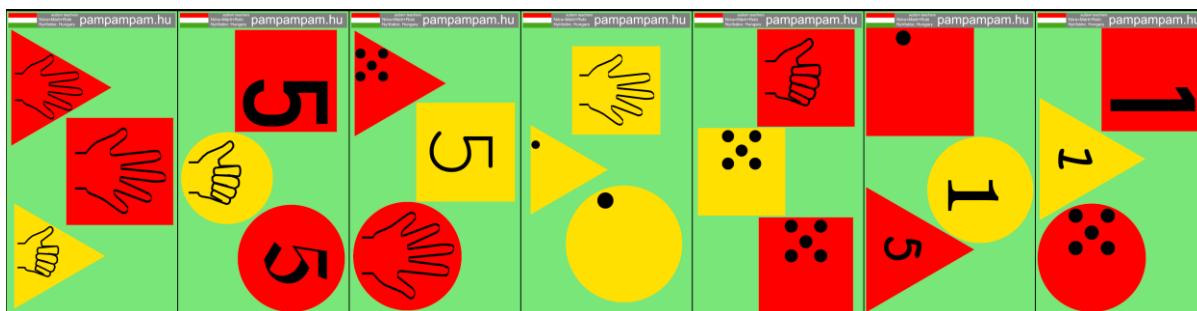
Kortin rakenne



Jokaisessa kortissa on kolme tai useampia symboleja. Symbolilla on kolme ominaisuutta: väri, muoto ja arvo. Symbolien koko vaihtelee – tämä on tietoinen suunnittelupäätös: koko ei ole tunnistava ominaisuus. Kaksi symbolia täsmää, kun niiden väri, muoto ja arvo ovat samat, koosta riippumatta. Myös symbolien sijainti ja kiertokulma vaihtelevat kortista toiseen.

Pakkojen matemaattinen periaate

Jokaisella korttiparilla on täsmälleen yksi yhteinen symboli. Tämä on järjestelmän matemaattinen ydin: kun pakasta ottaa satunnaisesti mitkä tahansa kaksi korttia ja vertaa niitä, löytyy aina täsmälleen yksi yhteinen symboli (värin, muodon ja arvon mukaan). Pelaajan tehtävä on löytää ja dekodata tämä yksi vastaavuus.



Pakkatyypit symbolien lukumäärän mukaan

Pakkoja on useaa kokoa. Symbolien lukumäärä korttia kohti määrää vaikeuden ja pakan koon.

Taulukko 6: Järjestelmän pakkojen koot ja niiden vaikeusominaisuudet

Symbolia/kortti	Korttia/pakka	Ominaisuus
3	7	Ihanteellinen aloitustaso aloitteleville pelaajille. Nopea pelin kulku.
4	13	Hieman monimutkaisempi. Enemmän symboleja, mutta vielä hahmotettavissa.
5	21	Keskitaso. Vaatii jo huomattavaa tarkkaavuutta.
6	31	Edistynyt taso. Erikoisversio: "6. ja 9." -pakka.
7	20 (47 symbolin sarja) tai 19 (43 symbolin sarja)	Erittäin edistynyt. Katkaistu pakka – matemaattinen tausta ei salli täydellistä projektiivista tasoa 7 symbolilla (ks. Liitteet, jakso Matemaattinen tausta). Kaksi versiota: 47 tai 43 symbolin sarjasta.

Symbolia/kortti	Korttia/pakka	Ominaisuus
8	57	Hyvin vaikea. Pitkä, intensiivinen pelin kulku.
9	73	Äärimmäinen vaikeus. Kokeneille pelaajille.
10	91	Suurin vaikeus 10 symbolin sarjalla.
14	183	Mestaritaso. Maratonpeli.

Korttiversiot ja arvon esittäminen

Yhden pakan sisällä symbolien arvot voivat esiintyä useassa esitystavassa. Esimerkiksi 3 symbolin pakassa arvo "viisi" voi olla yhdessä symbolissa pisteinä, toisessa sormina ja kolmannessa arabialaisena lukuna. Arvon on oltava sama, esitystavan ei.

Tämä suunnitteluperiaate palvelee kahta tavoitetta: se lisää kognitiivista haastetta ja vahvistaa lukukäsitteen abstraktia ymmärrystä – sitä, että "viisi" on sama riippumatta siitä, esiintyykö se pisteinä, sormina vai numerona.

Harjoituspaket

Kolmen symbolin pakoista on erityinen harjoitusversio, jonka suunnittelimme autistisille lapsille. Sen tuntomerkit:

- ☐ Symbolit ovat samankokoisia (koko ei vaihtelee).
- ☐ Symboleja ei ole kierretty.
- ☐ Kortin alareunassa on suora viiva suuntaamisen apuna, jotta on aina selvää, miten kortti asetetaan lapsen eteen.

Harjoituspakka on paras lähtökohta pelin oppimiseen.

Vaikeuttamisen kolme ulottuvuutta

Pam Pam Pam -pelin vaikeutta voi säätää kolmella toisistaan riippumattomalla ulottuvuudella:

1. kiekkovalikoima: kiekkotarjottimen kiekkojen lukumäärä – enemmän kielkoja, enemmän häiriötekijöitä
2. pakan koko: pakan symbolien lukumäärä – 3 symbolista 14 symboliin
3. abstraktiotaso: esitystavan abstraktiotaso – pisteistä morsekoodiin

Yksityiskohtainen käyttöohje – ja menetelmä ulottuvuuksien yhdistämiseen pelituokiossa – on luvun Pelisäännöt jaksossa Eriyttämisen kolme ulottuvuutta.

Ulottuvuuksien yhdistäminen

Kolmea ulottuvuutta voi käyttää erikseen ja yhdessä. Esimerkiksi: 3 symbolin pakan 7 korttia koostuvat kahdesta väristä, kahdesta muodosta ja arvoista 7, 8 ja 9. Kiekkotarjottimella ovat kaikki väri-, muoto- ja arvokiekot (1. ulottuvuus – häiriötekijät). Toinen ulottuvuus ei ole tässä olennainen, koska symboleja on vähän. Kolmas ulottuvuus sen sijaan voi vaikeuttaa peliä: 7:n voi esittää epäsäännöllisesti sijoitettuna pisteinä, morsekoodina ja binäärikoodina; 8:n pisteinä, morsekoodina ja binäärikoodina; 9:n pisteinä, binäärikoodina ja pistekirjoituksena.

Vaikeuden arviointi riippuu aina pelaajasta. Jollekin peilattu luku voi olla vaikea, mutta alkuaineen kirjaintunnuksen sujuu helposti. Ammatilainen voi valita yhdistelmän tietoisesti.

Erikoispakka ”6. ja 9.”

Kuuden symbolin pakkojen joukossa on erityinen versio, joka sisältää ainoastaan arvoja 6 ja 9. Se on järjestelmän vaikeimpia pakkoja, koska pelaajan on jatkuvasti erotettava toisistaan kaksi visuaalisesti hyvin samankaltaista numeroa. Pistemerkintä (”6.” ja ”9.”) on tässä erityisen tärkeä.

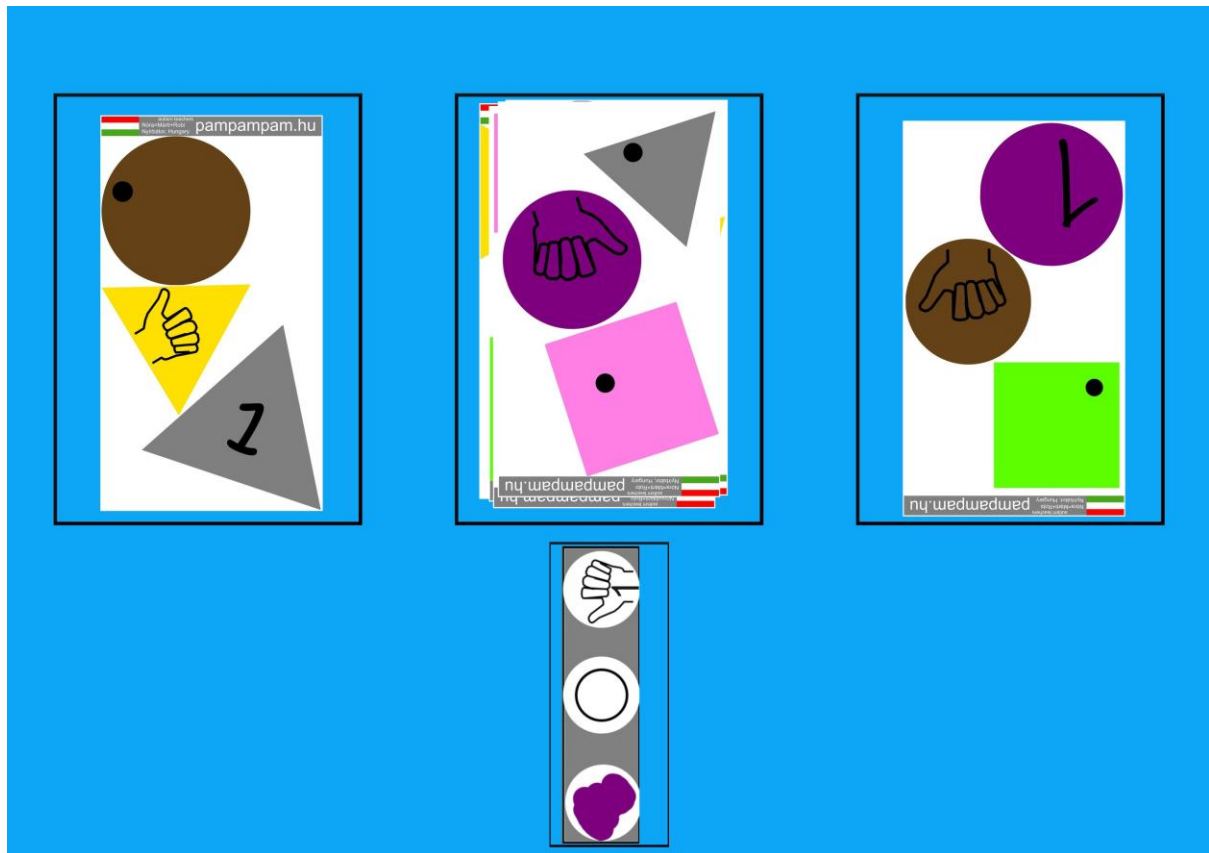
Yksiväriset pakat: värisokeat ja ”yksiväriset” pelaajat

Yksi järjestelmän erityisistä lisäosista on yksiväristen pakkojen sarja. Näissä korteissa symbolit ovat yhdessä ainoassa värisä, jolloin värimuuttuja jää pelistä pois.

Yksiväriset pakat ovat erityisen hyödyllisiä kahdelle kohderyhmälle. Ensinnäkin ne auttavat värisokeita lapsia (lapsia, joilla on värinäön heikkous), joille punaisen ja vihreän erottaminen on vaikeaa. Toiseksi ne auttavat niitä autistisia lapsia, joilla on voimakas värimieltymys ja joiden on vaikea siirtyä lempiväriinsä ulkopuolelle. Erityispedagogisessa käytännössä heitä kutsutaan joskus ”yksivärisiksi”: monotrooppisen tarkkaavuusprofiilin (Murray ym., 2005) mukaan heidän huomionsa voi järjestyä yhden värin ympärille, ja yksivärinen pakka kääntää tämän piirteen voimavaraksi.

Apuvälineet

Kortinasettelutaulu: Korttipelin perusvälineiden lisäksi peliä tukevat muutamat apuvälineet.



Kortinasettelutaulu antaa jokaiselle lapselle hyödyllisen visuaalisen rakenteen – autistisille lapsille se on erityisen arvokas ennakoitavuuden ja tilallisen suuntautumisen kannalta. Taulu on kartonkiarkki, johon on piirretty korttien siluetit (kehys ja kortin paikka). Siihen on merkitty kummankin pelaajan kortin ja nostopakan kortin paikka sekä vastausnauhan asettelupaikka. Se auttaa tilallisessa suuntautumisessa ja tekee pelin fyysisestä asettelusta ennakoitavan.

Suuremmalla kortinasettelutaululla mahdollisuudet laajenevat edelleen. Siihen voi piirtää myös kiekkotarjottimien paikat, jolloin koko pelialue jäsentyy yhdelle selkeälle pinnalle. Taulun alareunaan voi tehdä tarranauhapaikan hymynaamaisille palkintokorteille, joita lapsi kerää onnistuneiden kierrosten jälkeen. Paikan voi merkitä myös voittaja- ja häviäjäkorteille sekä ”enemmän”- ja ”vähemmän”-merkkikorteille – näin pelin tuloksen käsittelykin pysyy visuaalisesti jäsenneeltynä.

Taulun sivuun voi sijoittaa yksinkertaisen vuokaavion pelin vaiheista: katso → asettele → kerro. Se on autistisille lapsille erityisen arvokas, koska koko pelin kulun näkee yhdellä silmäyksellä – seuraavaa vaihetta ei tarvitse pitää mielessä.

Oppimispolku askel askeleelta

Didaktinen prosessi: miten lapsi voi edetä yksinkertaisesta värin tai muodon tunnistamisesta monimutkaiseen korttipeliin. Tämä luku esittelee asteittaisuuden periaatteen mukaan johdantojakson askeleet, jotka valmistavat lasta Pam Pam Pam -lautapelin täyteen versioon.

Ennen kuin esittelemme johdantojakson askeleet, on hyvä tietää, mihin olemme menossa: Pam Pam Pam -pelin täysi pelin kulku on kuusivaiheinen Pelikierros. Siinä pelaajat etsivät kahden kortin yhteistä symbolia, asettavat sen kiekkoilla vastausnauhalle ja validoivat ratkaisun. Koko sääntöjärjestelmä on seuraavassa luvussa (Pelisäännöt). Alla kuvatus oppimispolun tavoite on valmistaa lapsi askel askeleelta tähän monimutkaiseen pelin kulkuun – yksiulotteisesta tunnistamisesta kolmiulotteiseen integraatioon.

Ennakkotiedot ja -taidot

Pam Pam Pam -järjestelmään pääsy edellyttää lapselta muutamaa perustaitoa – Ausubel (1968) nosti ennakkotiedon didaktisen ajattelun keskiöön. Niiden ei tarvitse olla täysin valmiita – ne kehittyvät ja syvenevät pelin aikana –, mutta ne antavat lähtötason:

- ☐ Värin tunnistaminen (nimeämistä ei vaadita, osoittaminen riittää): lapsi pystyy erottamaan vähintään 2 väriä toisistaan näönvaraisesti.
- ☐ Muotojen erottaminen: lapsi erottaa kolme perusmuotoa (neliö, ympyrä, kolmio) näönvaraisesti.
- ☐ Lukumäärien tunnistaminen yhdestä viiteen: laskemista ei vaadita, lukumäärän tunnistaminen näönvaraisesti riittää (esimerkiksi 5 pistettä = ”paljon”, 1 piste = ”yksi”).

Taitojen ei tarvitse olla vakaita – riittää, että lapsi on jo kohdannut käsitteet, vaikka olisi niissä vielä epävarma. Juuri niiden vahvistamiseen 1. vaihe on tarkoitettu.

Vaiheiden välillä ei ole jyrkkää rajaa. Ammatilainen päättää, milloin lapsi voi siirtyä eteenpäin. Asteittaisuuden periaate on ratkaiseva: jos lapsi on jossakin vaiheessa epävarma, ammatilainen ei siirry eteenpäin vaan toistaa ja vaihtelee harjoituksia.

Sisäänpääsyn ehdot: perustaidot ja kehittyvät taidot

Kaikki lapset eivät voi aloittaa täyttä Pam Pam Pam -peliä heti – sisäänpääsy vaatii tiettyjä perustaitoja. Käytännön kokemuksen mukaan peli voi kuitenkin aktiivisesti kehittää taitoja, jotka lapsi omaksuu toistuvien pelikertojen aikana.

Taulukko 7: Perustaidot – pelin aloittamiseen tarvittavat edellytystaidot

Ikä (noin)	Taito	Rooli pelissä
8–24 kuukautta	Esinepysyvyys	Symbolien pysyvyys, ”nolla”-kortin käsite
2–3 vuotta	Kuvio–tausta-erottelu	Symbolin erottaminen visuaalisesta hälystä (täyteen ahdetulla kortilla)
3–4 vuotta	Luokittelu	”Punainen” kategoriana – kiekon valinnan perusta
3–5 vuotta	Subitisaatio	Lapsi näkee 3 pistettä kerralla eikä laske niitä yksitellen
4–6 vuotta	Piirteiden sidonta	Väri + muoto + arvo = yksi symboli mielessä

Taulukko 8: Kehittyvät taidot – kognitiiviset alueet, joita peli aktiivisesti kehittää

Ikä (noin)	Taito	Miten peli kehittää sitä
4–5 vuotta	Dekompositio (yksiulotteinen)	Lapsi purkaa nähdyn symbolin yhteen ominaisuuteen (joko väri, muoto tai arvo) kiekkojen asettelua varten – vain 1. vaihe
5,5–7 vuotta	Dekompositio (kolmiulotteinen)	Lapsi purkaa nähdyn symbolin samanaikaisesti väriin, muotoon ja arvoon. Kolme ominaisuutta riippuvat toisistaan (korkea elementtien välinen vuorovaikutus – Sweller ym., 2019), mikä ylittää tyypillisesti 4–5-vuotiaiden työmuistin kapasiteetin (Cowan, 2001, 2022)
5–6 vuotta	Valikoiva tarkkaavuus	Lapsi jättää symbolien koon huomiotta (koko ei ole tunnistava ominaisuus)
5–7 vuotta	Inhibitio	Lapsi pidättää huudon ja ohjaa impulssin kiekkoihin

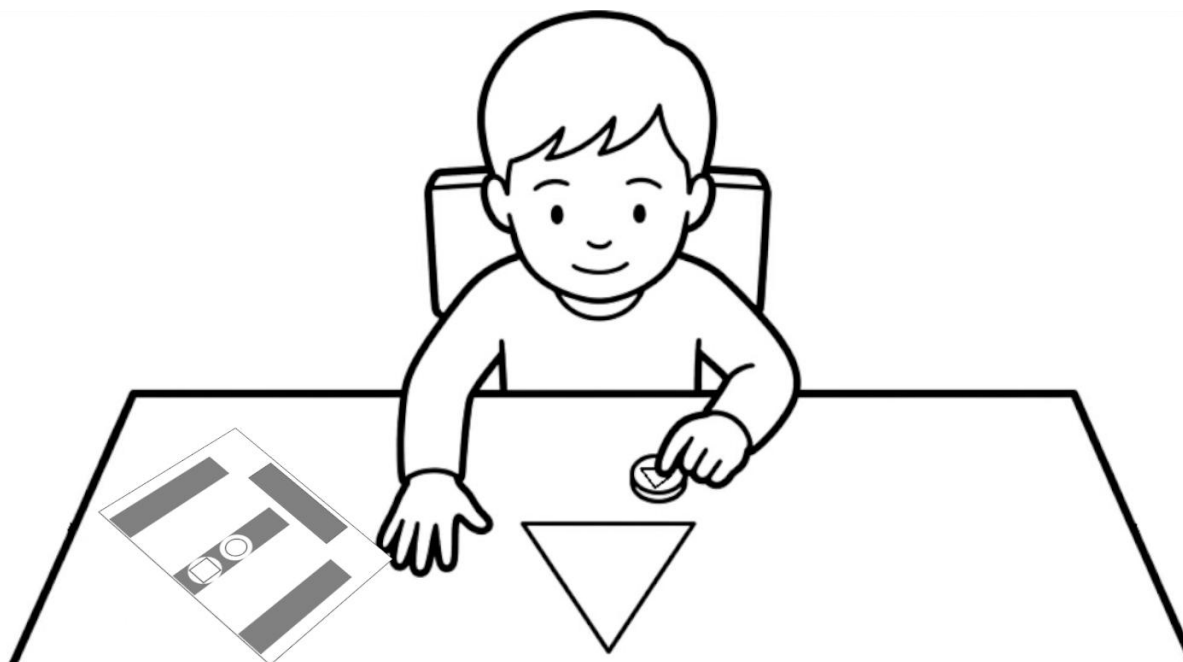
Ikä (noin)	Taito	Miten peli kehittää sitä
5–7 vuotta	Pakotettu viive	Kiekkojen asettelu avaa aikaikkunan lapsille, jotka käsittelevät tietoa hitaammin
5–7 vuotta	Kognitiivisen kuorman keventäminen	Kiekkojen asettelu = työmuistin sisällön ”ulkoistaminen” fyysiseen tilaan
6–7 vuotta	Työmuisti	Lapsi pitää 3 ominaisuutta mielessään etsiessään kielikkoja
6–7 vuotta	Sarjoittaminen	Lapsi järjestää kiekot oikeaan järjestykseen: Väri → Muoto → Arvo
6–7+ vuotta	Symbolisen etäisyyden vaikutus	Erilaiset merkit (5 pistettä, roomalainen V, binäärinen 0101) → sama arvo
7+ vuotta	Metakognitio	Lapsi tarkistaa vastausnauhan näönvaraisesti ennen ääneen sanomista – itsekorjaus

Ilman perustaitoja peliä ei voi pelata – mutta se ei tarkoita jäykkiä ikärajoja. Kuusivuotias lapsi, jonka piirteiden sidonta ei ole vielä vakaa, voi aloittaa tämän luvun (Oppimispolku askel askeleelta) johdantojakson yksiulotteisista tehtävistä. Kehittyvät taidot ovat ne, joissa Pam Pam Pam -järjestelmä on vahvimmillaan: pelin mekaniikka herättää kehityksen luonnostaan, ei aikuisen ohje.

1. vaihe: Värit, muodot, lukumäärät (1–5) – yksiulotteisista tehtävistä ominaisuuksien yhdistämiseen

Ensimmäisessä vaiheessa lapsi työskentelee yhden ominaisuuden kanssa kerrallaan. Tämä on tutustumisen vaihe: lapsi oppii käyttämään kiekkotarjotinta ja vastausnauhaa ja perehtyy samalla Pam Pam Pam -järjestelmän värien, muotojen ja arvojen valikoimaan.

Vaiheen askeleet



Lapsen eteen asetetaan väriharjoituskortti (kortti, jossa on vain yksi väri ilman muotoa ja arvoa). Lapsen tehtävä on ottaa kiekkotarjottimelta oikea värikiekkko ja asettaa se harjoituskortin viereen. Lapsi voi käyttää vastausnauhaa, mutta tässä vaiheessa se ei ole välttämätön. Myös hakutaulun yksinkertaistettu, yksiulotteinen versio voidaan ottaa tässä vaiheessa käyttöön: kun harjoitellaan värejä, taulussa on vain värejä. Näin lapsi tottuu välineeseen (ks. jakso Hakutaulu Näkyvän ajattelun välineenä). Lapsi harjoittelee tehtävää erikseen väreillä, muodoilla ja lukumäärillä (1–5 säännöllisesti aseteltua pistettä).

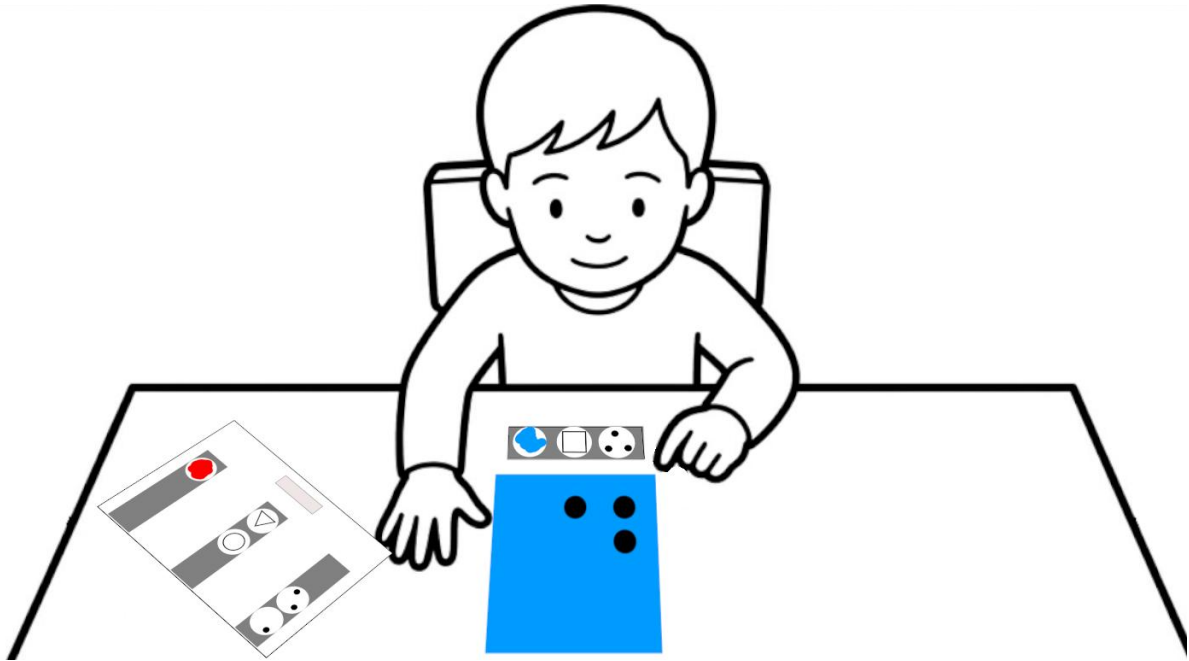
Ammattilainen lisää kiekkotarjottimelle vähitellen ylimääräisiä kiekkkoja. Autistisen lapsen kanssa kiekkotarjottimelle asetetaan aluksi vain se kiekko, joka vastaa harjoituskortin ominaisuutta (ilman häiritsevää elementtiä). Ammattilainen päättää vaikeuttamisen asteittaisuudesta lapsen tarpeiden mukaan.

Ominaisuuksien yhdistäminen

Seuraava askel on jo siirtymä kaksiulotteisiin tehtäviin. Lapsi käyttää samoja välineitä, mutta seuraa nyt kahta ominaisuutta yhtä aikaa. Tämä on 1. vaiheen päätösjakso, joka valmistaa lasta 3. vaiheen parihakutehtäviin.

Kun lapsi hallitsee yksittäiset ominaisuudet varmasti, kaksiulotteiset tehtävät alkavat:

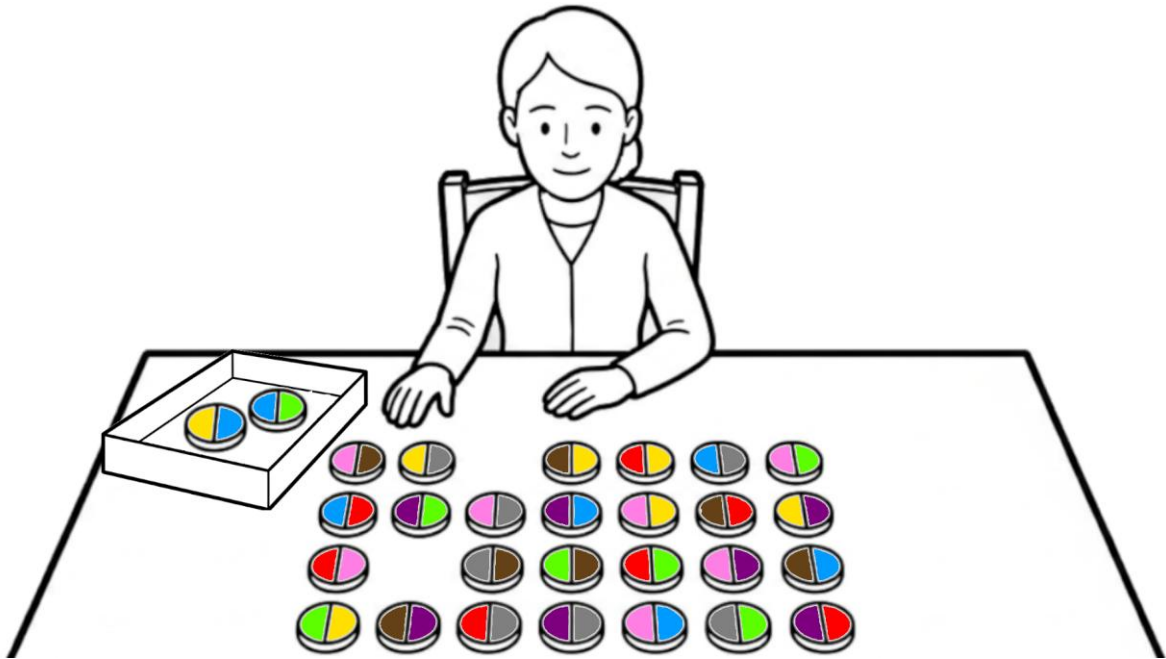
- ☐ Harjoituskortissa on väri ja muoto – lapsi asettaa 2 kiekkoa.
- ☐ Harjoituskortissa on muoto ja arvo – lapsi asettaa 2 kiekkoa.
- ☐ Harjoituskortissa on väri ja arvo – lapsi asettaa 2 kiekkoa.
- ☐ Lopuksi harjoituskortissa on väri, muoto ja arvo – lapsi työskentelee jo 3 kiekolla, myöhemmän Pelikierroksen järjestyksessä: Väri → Muoto → Arvo.



Puhumattoman lapsen osallistuminen – jo 1. vaiheesta alkaen. Yksikään yllä olevista tehtävistä ei vaadi puhetta. Lapsi valitsee kiekon ja laskee sen alas – se on vastaus. Jos hän ei nimeä ominaisuutta, ammattilainen sanoo sen hänen puolestaan: ”Punainen. Oikein!” Kolmitasoinen viestintä alkaa toimia jo tässä, ensimmäisessä vaiheessa (ks. luku Johdanto ja peruseräpäätteet, jakso Kommunikaation kolme tasoa). Tästä alkaa AAC-pohjatyö.

2. vaihe: Kaksipuoliset harjoituskiekot – onni astuu peliin

Tässä vaiheessa mukaan tulee satunnaisuus: kun harjoituskiekko heitetään, sattuma päättää, minkä ominaisuuden lapsi asettaa. Se on ensimmäinen askel kohti lautapelin dynamiikkaa, jossa pelaaja ei voi valita, millaisen tehtävän saa.



Väriharjoituskiekot

Väriharjoituskiekon kaksi puolta ovat eriväriset. Ammattilainen heittää kiekon, ja lapsi ottaa kiekkotarjottimelta ylöspäin jääneen puolen väriä vastaavan kiekon. Kaikkiaan 28 harjoituskiekkolla (kaikki 8 värin kaksiväriset yhdistelmät) voi harjoitella jokaisen mahdollisen parin.

Muotoharjoituskiekot

Muotoharjoituskiekkoon ammattilainen piirtää muodot molemmille puolille. Neliön, ympyrän ja kolmion yhdistelmiin tarvitaan 3 kaksipuolista harjoituskiekkoa.

Arvoharjoituskiekot

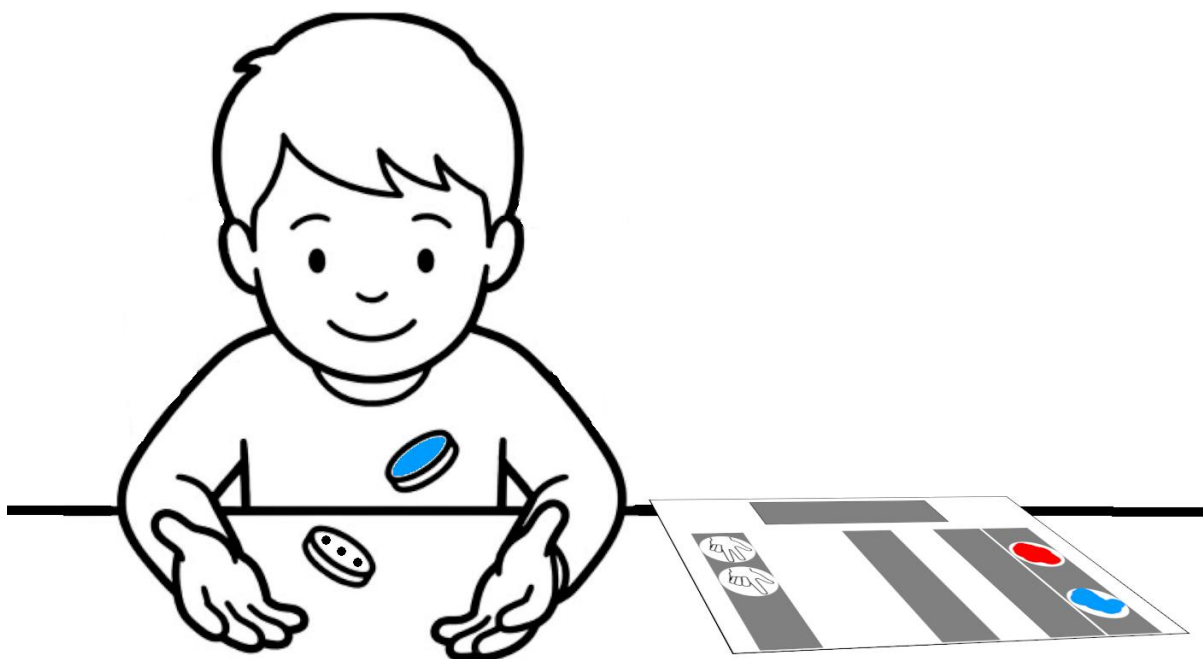
Aluksi suositellaan lukuja 1–5. Arvoharjoituskiekon molemmilla puolilla on eri arvo eri esitystavalla. Koko sarjassa on 60 kaksipuolista harjoituskiekkoa. Ammattilainen päättää itse, mitä kiekkoja ja kuinka monta hän käyttää lapsen tason ja kulloisenkin pedagogisen tavoitteen mukaan.

Vaikeuttaminen

Vaihetta voidaan vaikeuttaa samalla tavalla kuin 1. vaihetta: ammattilainen lähtee liikkeelle yksittäisistä ominaisuuksista ja yhdistää ne sitten. Aluksi vain:

- ☐ lapsi heittää väri-, muoto- tai arvoharjoituskiekon
- ☐ sitten väri- ja muotoharjoituskiekon, väri- ja arvoharjoituskiekon tai muoto- ja arvoharjoituskiekon
- ☐ lopuksi kaikki kolme tyyppiä yhtä aikaa.

Ammattilainen lisää kiekkotarjottimelle vähitellen häiriökiekkoja.

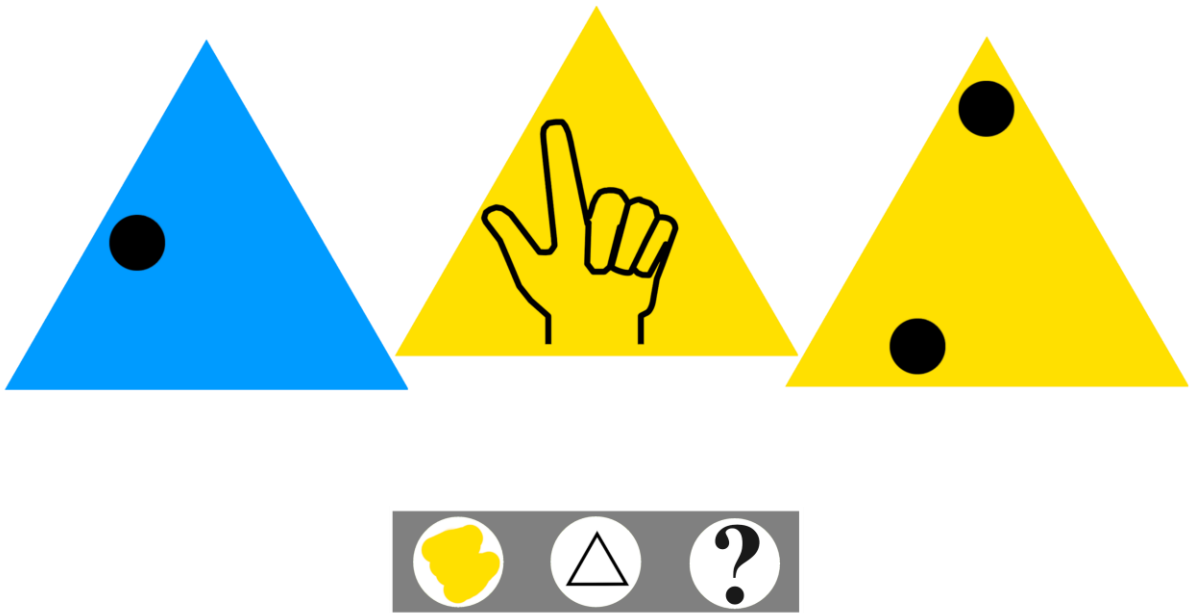


Harjoituskiekkojen heittäminen tuo mukaan ”onnen” käsitteen. Lapsi oppii, että tehtävä ei aina ole se, jonka hän itse valitsisi – se on hyväksyttävä, ja siihen on sopeuduttava. Tämä on tärkeä kognitiivisen joustavuuden harjoitus, erityisesti autistisille lapsille, joille joustamattomuus ja muutoksiin sopeutuminen ovat usein haaste.

Autistisen lapsen kanssa voidaan käyttää harjoituskiekkojen telinelaatikkaa: laatikkoa, jonka kansi on läpinäkyvä. Lapsen riittää pudottaa harjoituskiekko laatikkoon; hänen ei tarvitse huolehtia kiekkojen vierimisestä, ja tuloksen voi lukea kannen läpi. Kahdella ominaisuudella ammattilainen käyttää kaksilokeroista, kolmella kolmilokeroista laatikkoa. Neljännessä vaiheessa (nopat) mukaan tulee toisenlainen laatikko, symbolilaatikko: avoin, kanneton laatikko, johon ammattilainen asettaa muotoon leikatut symbolit, ja lapsi nostaa siitä käsin heittotulosta vastaavan symbolin. Laatikoiden on eri tehtävä – harjoituskiekkojen telinelaatikko on kiekkojen turvallista heittämistä varten, symbolilaatikko tukee dekodauksen välivaihetta (ks. 4. vaihe, Dekodauksen välivaihe: symbolilaatikko).

3. vaihe: Parihakukortit – etsiminen astuu peliin

Lapsi saa 1. vaiheesta tutut harjoituskortit, mutta nyt kolmen sarjoina: kolmesta harjoituskortista hänen on löydettävä ne kaksi, joilla on yhteinen ominaisuus. Tämä valmistaa suoraan Pam Pam -pelin logiikkaan: lapsi ei enää aseta yhtä ominaisuutta vaan etsii vastaavuutta.



Tehtävän logiikka

Asteittaisuus pätee tässäkin – ammattilainen aloittaa yhdestä ominaisuudesta ja yhdistää niitä vähitellen:

1. Värin parihaaku: kolmesta harjoituskortista kaksi on samanvärisiä – lapsi asettaa 1 kiekon.
2. Muodon parihaaku: yhteinen elementti on muoto.
3. Arvon parihaaku: yhteinen elementti on arvo, joka voi näkyä eri esitystavoilla (pisteet, sormet, tukkimerkit, arabialainen luku). Lapsen on tunnistettava, että erilaisen ulkoasun takana on sama luku.
4. Väri-muoto-parihaaku: lapsi etsii kahta vastaavaa ominaisuutta – ja asettaa 2 kiekkoa.
5. Muoto-arvo-parihaaku: yhteiset elementit ovat muoto ja arvo.
6. Väri-arvo-parihaaku: yhteiset elementit ovat väri ja arvo.
7. Väri-Muoto-Arvo-parihaaku: kaikki kolme ominaisuutta täsmäävät – lapsi työskentelee 3 kiekolla. Tämä on viimeinen askel ennen 4. vaihetta (nopat).

Lapsi asettaa löytämänsä vastaavuuden nauhalle. Vaihe alkaa yksiulotteisesta etsimisestä ja rakentuu vähitellen täyteen kolmiulotteiseen vastaavuuteen.

Hakutaulun käyttöönotto

Tässä vaiheessa hakutaulun käyttö laajenee: lapsi etenee yksiulotteisesta merkinnästä vähitellen kahden ja lopulta kolmen ominaisuuden samanaikaiseen merkintään.

Parihakukortit ovat siirtymä yksinkertaisesta ”tunnista ja asettele” -tehtävästä ”etsi vastaavuus” -tehtävään. Tämä kognitiivinen hyppy on Pam Pam Pam -pelin perusta. Lapsi oppii löytämään yhteisen ominaisuuden kolmen kortin välillä – ensin yhdessä, sitten kahdessa ja lopulta kolmessa ulottuvuudessa.

Kolmas vaihe on AAC-pohjatyön ratkaiseva hetki. Lapsi ei tunnista vain yhtä ominaisuutta – hän etsii kolmen kortin välillä, tunnistaa vastaavuuden ja ”ilmoittaa” ratkaisun kiekkoilla. Vastausnauha on tässä jo todellinen viesti. Viestintäkaaren tarkka kuvaus on luvussa Johdanto ja peruseriaatteen; AAC-validoinnin protokolla luvussa Pelisäännöt.

4. vaihe: Nopat – kolmiulotteinen integraatio

Kolmannessa vaiheessa tutuksi tullut kolmiulotteinen integraatio siirtyy nyt satunnaiseen yhteyteen: nopat päättävät, minkä yhdistelmän lapsi asettaa. Nopan kuuden tahkon ansiosta yhdestä ominaisuudesta voi näkyä jopa kuusi eri vaihtoehtoa, mikä on olennainen askel aiempiin vaiheisiin verrattuna.

Jos lapsella on kuulo- tai tuntoaistiin liittyvä aversio, noppavaihetta voidaan muokata (suljettu, huovalla vuorattu laatikko) tai se voidaan jättää väliaikaisesti pois (ks. luku Pedagogiset strategiat, jakso Ympäristön ja aistien strukturointi).



Noppajärjestelmä

Järjestelmä noudattaa samaa periaatetta kuin 3. vaihe: asteittainen käyttöönotto ja yhä useamman ominaisuuden yhdistäminen. Ero on siinä, että noppa antaa satunnaisen tuloksen ja sillä on kuusi tahkoa – vaihtoehtoja on siis enemmän kuin kaksipuolisilla harjoituskiekoilla. Ammattilainen voi käyttää myös ominaisuuteen sovitettua noppaa: 8-tahkoista väreihin, kolmisivuista prismaa tai kuusitahkoista noppaa (kukin muoto kahdesti) muotoihin ja 10- tai 11-tahkoista arvoihin.

Asteittainen käyttöönotto autististen lasten kanssa

Aluksi suositellaan valkoista, tyhjää noppaa, johon ammattilainen maalaa vain 2–3 väriä, piirtää 1–2 muotoa ja merkitsee 1–2 erisuuruista pistemäärää. Lapsi asettaa heittotuloksen kiekkoillaan vastausnauhalleen. Ammattilainen lisää vähitellen vaihtoehtojen ja noppien määrää, kunnes käytössä on 3 noppaa mahdollisimman monella vaihtoehdolla.



Dekoodauksen välivaihe: symbolilaatikko

Kun lapsi on edennyt 3 noppaan – eli heittää yhtä aikaa väri-, muoto- ja arvonoppaa –, dekodaukselta voi tukea välivaihe heiton ja vastausnauhan asettelun välissä. Ammattilainen valmistelee symbolilaatikon: avoimen, kannettoman laatikon, johon hän asettaa ne muotoon leikatut symbolit, jotka näillä nopilla voi heittää.



Lapsi heittää 3 noppaa, etsii sitten käsin laatikosta symbolin, joka vastaa heitettyä yhdistelmää, ja asettaa sen noppien viereen. Vasta sen jälkeen hän alkaa asetella vastausnauhaa kiekkotarjottimelta.

Välivaiheella on kaksi tehtävää.

- ☐ Dekoodaus tulee näkyväksi: ammattilainen voi nähdä heti, tunnistiko lapsi heittotuloksen oikein – jos ei, virhe paljastuu jo symbolin nostossa, ei vasta vastausnauhalla.
- ☐ Nostettu symboli toimii kiekonvalinnan visuaalisena kiintopisteenä: lapsen ei tarvitse pitää heittotulosta mielessään kiekkotarjottimelta etsiessään, sillä symboli on hänen edessään pöydällä, noppien vieressä.

Symbolilaatikko on siis yhtä aikaa havainnointi-ikkuna ja kognitiivinen kinalosauva. Ammattilaiselle se näyttää, missä virhe syntyy: dekodauksessa (lapsi nostaa laatikosta väärän symbolin) vai kiekon valinnassa (lapsi nosti oikean symbolin, mutta asettaa vastausnauhalle väärän kiekon). Lapselle se jakaa tehtävän kahtia: hänen ei tarvitse dekodata ja asetella kiekkoja samaan aikaan.

Kun lapsi dekodaa varmasti – ammattilainen näkee tämän siitä, että lapsi nostaa laatikosta johdonmukaisesti oikean symbolin –, välivaihe voidaan poistaa vähitellen. Silloin lapsi siirtyy heitosta suoraan vastausnauhalle. Symbolilaatikko on mukana niin kauan kuin sitä tarvitaan, eikä kauempaa.

Vuorattu laatikko

Jos noppien ääni häiritsee lasta (mikä on autismissa yleistä), heiton voi tehdä vuoratussa laatikossa. Lapsi ravistaa laatikkoa, jossa on läpinäkyvä pleksikansi, laskee sen alas ja lukee tuloksen kannen läpi. Erikoisversiossa laatikossa on kolme lokeroa, yksi kullekin nopalle. Ratkaisu on sovitettu aistitarpeisiin.

Kolmella nopalla syntyy käytännössä itsenäinen lautapeli: pelaaja heittää, lukee Väri–Muoto–Arvo-yhdistelmän ja asettaa sen vastausnauhalle. Tämä on viimeinen askel ennen Pam Pam Pam -korttipeliä.

Noppavaihe valmistaa korttipeliin: tässä lapsi harjoittelee kolmiulotteista integraatiota satunnaisessa yhteydessä. Ilman sitä korttipeli on yleensä liian suuri hyppy.

Hakutaulu Näkyvän ajattelun välineenä

Hakutaulu on Pam Pam Pam -järjestelmän havainnointi- ja apuväline: symbolien lukumäärän mukaan tehty A4-kokoinen tuloste (kannattaa laminoida), johon pelaaja voi kirjoittaa värikynällä tai tussilla. Laminoidun arkin voi pyyhkiä, mikä helpottaa korjaamista, ja sitä voi käyttää monta kertaa. Hakutaulu tehdään symbolien lukumäärän mukaan. Esimerkiksi 3 symbolin hakutaulussa on 3 riviä ja 5 symbolin taulussa 5 riviä. Pelaaja merkitsee vasempaan sarakkeeseen oman korttinsa ja oikeaan sarakkeeseen nostopakan ylimmän kortin symbolit. A4-koko on mukava käyttää 5 symbolin tauluun asti; jos hakutaulua tarvitaan 6 tai useamman symbolin pakkaan, merkinnät kannattaa jakaa kahdelle arkille. Lapsi ymmärtää pelin toiminnan oletettavasti täysin siinä vaiheessa, kun hän on edennyt 4–5 symbolin pakkoihin, minkä jälkeen hakutaulu voidaan vähitellen poistaa.

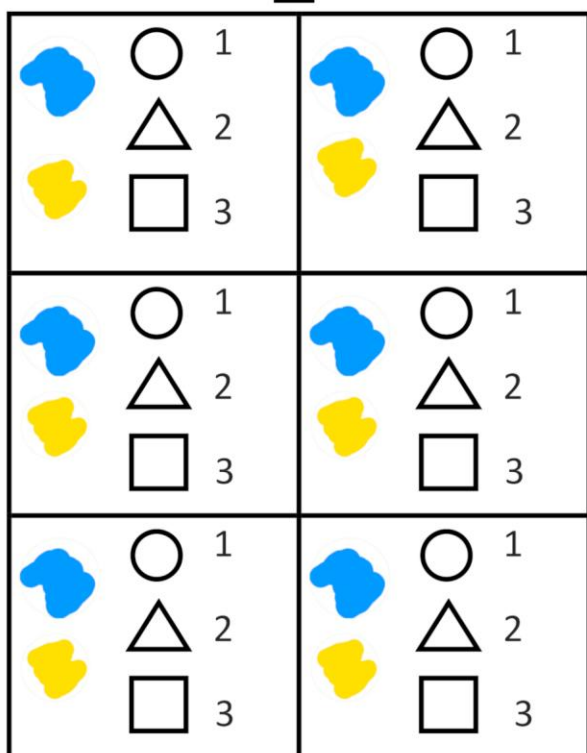
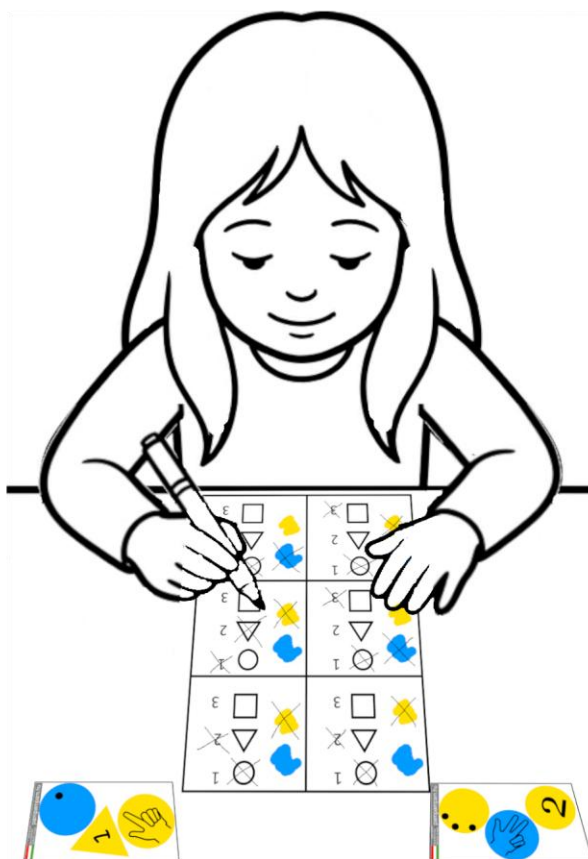
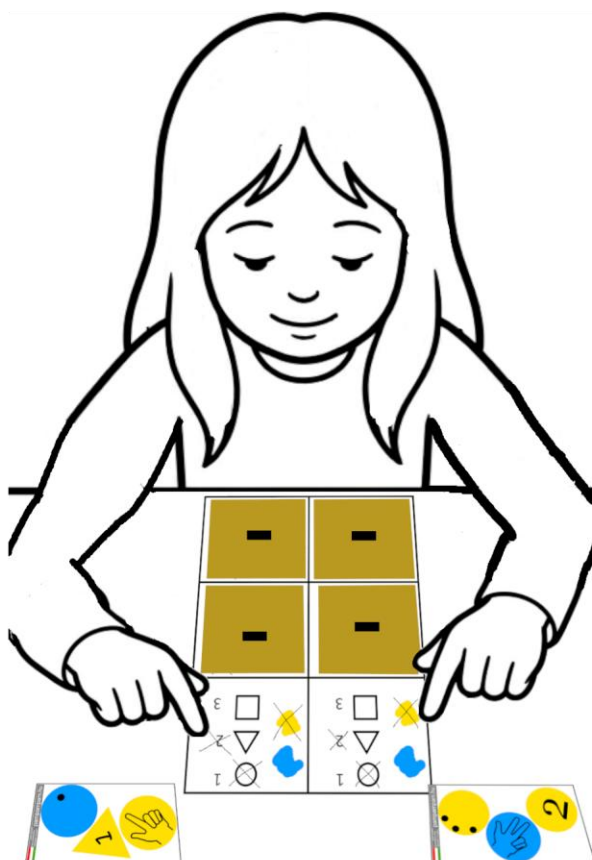
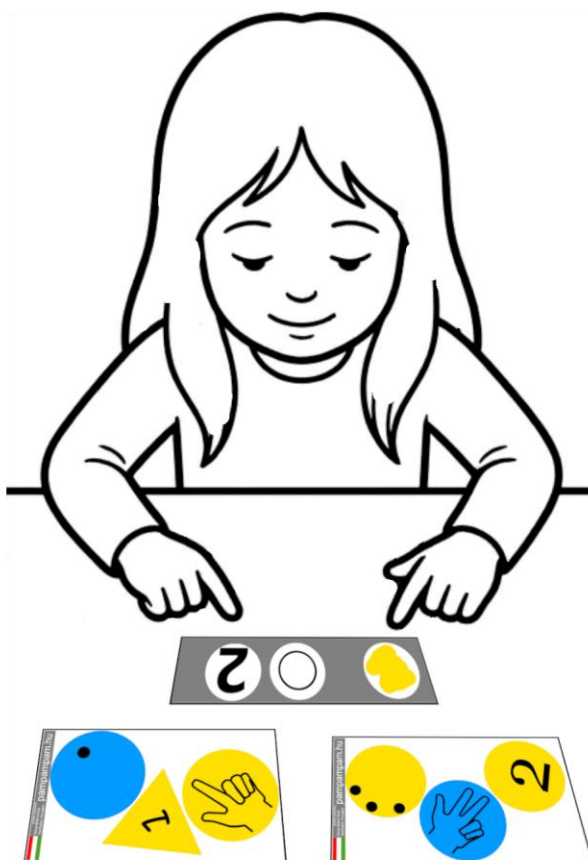
Hakutaulun rakenne

Taulussa on kaksi saraketta: vasempaan sarakkeeseen pelaaja merkitsee oman korttinsa symbolit, oikeaan nostopakan ylimmän kortin symbolit. Jokaisella symbolilla on oma rivinsä, johon pelaaja merkitsee värin, muodon ja arvon. Hakutaulun voi tehdä monella tavalla – ammattilaisen tehtävä on sovittaa se lapsen tasoon ja tarpeisiin.

Merkintä on yksinkertainen ja intuitiivinen

- ☐ Väri: lapsi värittää osan solusta oikealla värillä.
- ☐ Muoto: lapsi ympyröi kolmesta muodosta oikean.
- ☐ Arvo: lapsi ympyröi oikean lukusarjasta tai pistekuvista.

3_N



Hakutaulun käyttö

Pelaaja merkitsee ensin molempien korttien symbolien ominaisuudet hakutauluun: oman korttinsa symbolit vasempaan sarakkeeseen, sitten nostopakan symbolit oikeaan sarakkeeseen. Sen jälkeen hän peittää peittokorteilla ne symbolimerkinnot, joita ei juuri sillä hetkellä tutki. Näin näkyvissä on aina vain yksi symbolimerkintä oman kortin sarakkeessa ja yksi nostopakan sarakkeessa. Haku etenee seuraavassa järjestyksessä. Lapsi jättää oman korttinsa 1. symbolin auki ja peittää muut vasemmasta sarakkeesta. Sitten hän avaa nostopakan sarakkeesta yksitellen 1., 2. ja lopulta 3. symbolin ja vertaa jokaisella avauksella kolmea ominaisuutta. Jos oman kortin 1. symbolille ei löydy vastinetta, hän peittää sen, avaa 2. symbolin ja aloittaa nostopakan sarakkeen läpikäynnin alusta. Näin hän jatkaa, kunnes löytää vastaavan symboliparin. Vastaavuus tulee näkyviin peittämättömissä kohdissa – lapsi lukee sen niistä ja asettaa väri-, muoto- ja arvokiekon vastausnauhalleen.

Peittokortit

Peittokortit ovat hakutaulun lisävälineitä. Peittokortteja tarvitaan kaksi kertaa symbolien lukumäärä miinus kaksi: 3 symbolin pakkaan kuuluu 4 peittokorttia (2 oman kortin sarakkeeseen, 2 nostopakan sarakkeeseen), 4 symbolin pakkaan 6.

Peittokortti on juuri niin suuri, että se peittää hakutaulun yhden symbolimerkinnot kokonaan – symbolien lukumäärän kasvaessa peittokortin koko siis pienenee. Peittokortin yläreunan keskelle kannattaa liimata pieni kahva, josta korttiin on helppo tarttua ja jolla sen voi siirtää.

Miksi hakutaulu on tärkeä?

Hakutaulun avulla näkymätön ajattelu tulee näkyväksi. Ammatilainen voi seurata silmin, miten lapsi ajattelee: mihin hän juuttuu, missä hän tekee virheen, mitä strategiaa hän käyttää. Näin on helpompi auttaa, korjata ja ohjata ajatuskulku oikealle tielle. Hakutaulua käyttäessään lapsi sulkee jatkuvasti pois vääriä vaihtoehtoja – ja oppii näin poissulkevan ajattelun (systemaattisen eliminaation).

Myös virhetyypit on helppo tunnistaa: jos lapsi merkitsee väärin, se viittaa tyypillisesti havaintovirheeseen. Jos väri ja muoto ovat oikein, mutta arvo ei, se kertoo yleensä kognitiivisesta (dekoodaus)virheestä. On kuitenkin tärkeää pitää mielessä, ettei nauhan lopputulos yksinään aina paljasta yksiselitteisesti virheen lähdettä. Motorinen suoritusvirhe (esimerkiksi viereisen kiekon nappaaminen hätiköiden) näyttää nauhalla dekoodausvirheeltä, vaikka lapsi on ratkaissut tehtävän päässään oikein. Kun sama virhekuvi toistuu, kognitiivinen alkuperä on todennäköisempi; yksittäisessä, epätyypillisessä virheessä kannattaa harkita motorista vaihtoehtoa. Hakutaulun merkinnot antavat tarkemman kuvan kuin nauha yksinään: lapsen käsi jättää niihin jäljen ajatteluprosessista.

Hakutaulu kannattaa ottaa käyttöön jo 1. vaiheessa (yksiulotteisissa tehtävissä), vaikka lapsen tarvitsee tunnistaa symbolista vain yksi ominaisuus. Näin lapsi tottuu välineeseen, ja autistisilla lapsilla se auttaa erityisesti hyväksymään myöhemmät muutokset. Jos hakutaulu ilmestyisi ensi kertaa vasta silloin, kun ominaisuuksia on 3, lapsen pitäisi käsitellä yhtä aikaa uutta välinettä ja kasvanutta monimutkaisuutta.

Varhainen käyttöönotto ei tarkoita, että lapsi saa 1. vaiheessa täyden, kolmisarakkeisen hakutaulun. Hakutaulu sovitetaan kuhunkin vaiheeseen: 1. vaiheessa (yksiulotteiset tehtävät) taulussa on yksi ominaisuus – kun harjoitellaan värejä, taulussa on vain värejä; kun muotoja, vain muotoja. Toisessa ja kolmannessa vaiheessa taulun sarakkeiden määrä kasvaa ominaisuuksien määrän mukana. Täysi kolmisarakkeinen hakutaulu (Väri–Muoto–Arvo) tulee mukaan 3. vaiheessa, kun lapsi jo integroi kaikki kolme ulottuvuutta. Näin lapsi tuntee hakutaulun välineenä jo silloin, kun sarakkeita tulee lisää – ja uusi haaste on pelkästään ominaisuuksien yhdistäminen, ei vieras väline.

Suosittellemme hakutaulun käyttöä nimenomaisesti – se ei ole lisäväline vaan osa järjestelmää. Hakutaulu on se kohta, jossa pelistä tulee oppimista. Poissulkumenetelmän oppiminen – systemaattinen vertailu, väärin vaihtoehtojen poissulkeminen, tietoinen päätöksenteko – on kognitiivinen taito, joka ulottuu paljon peliä pidemmälle. Tämä ajattelustrategia on matemaattisen ongelmanratkaisun, loogisen päättelyn ja itsenäisen oppimisen perusta.

Tärkeää: hakutaulu on johdantovaiheiden (oppimisvaiheiden) ja yksilöllisten tukiokuiden väline. Kilpailullisessa, monen pelaajan pelinkulussa – Pelikierroksessa – hakutaulua ei käytetä, koska rivi riviltä merkitseminen ja peittokorteilla peittäminen eivät fyysisesti eivätkä ajallisesti sovi reaaliaikaiseen kilpailutilanteeseen. Pedagoginen tavoite on, että lapsi oppii poissulkevan ajattelun hakutauluharjoittelussa ja soveltaa tätä sisäistettyä strategiaa kilpailutilanteessa jo päässään. Hakutaulu ei siis jää Pelikierroksesta pois puutteena: sitä käytetään täsmälleen siihen asti, kunnes ajattelustrategia on sisäistynyt.

Siirtymä hakutauluharjoittelusta vapaaseen peliin ei ole hyppy vaan asteittainen irtipäästäminen. Suositeltu porrastus:

1. Lapsi työskentelee täydellä hakutaululla ja peittokorteilla.
2. Ammatilainen vähentää peittokorttien määrää (esimerkiksi käyttää peittokortteja vain oman kortin sarakkeessa ja jättää nostopakan sarakkeen auki).
3. Lapsi työskentelee ilman peittokortteja, mutta vilkaisee hakutaulua.
4. Lapsi tekee poissulkevan haun päässään ilman hakutaulua.

Jos lapsi tunnistaa askeleella (4) vastaavuuden virheettömästi ilman hakutaulua useana peräkkäisenä tuokiona, hän on valmis Pelikierrokseen. Riittävän toiston määrä on yksilöllinen – ammatilainen voi siirtyä eteenpäin, kun virheetön suoritus ei ole kertaluonteinen vaan toistuva. Jos virheiden osuus kasvaa, ammatilainen palaa yhden tason taaksepäin – paluu ei ole epäonnistuminen vaan oppimisen luonnollinen rytmi.

Hienomotorinen sovitus: Jos peittokorttien siirtely on lapselle jo sinänsä liian suuri motorinen haaste (esimerkiksi dyspraksian tai merkittävän hienomotorisen vaikeuden vuoksi), ammatilainen voi käyttää kolmea vaihtoehtoa:

1. Ammatilainen voi siirtää peittokortit itse lapsen sanallisen tai eleillä annetun ohjeen mukaan – poissulkeva ajattelu säilyy, mutta motorisen suorituksen taakan kantaa aikuinen.
2. Myös hakutaulun versiota ilman peittämistä voidaan käyttää: lapsi näkee kaikki symbolimerkinnot yhtä aikaa ja osoittaa sormella vertailtavia pareja.

3. Hakutauluun voidaan tehdä peittokorttijärjestelmä, jossa peittokortit eivät ole erillisiä, siirreltäviä osia vaan hakutauluun rakennettuja pieniä ikkunoita, jotka avautuvat saranan tapaan ylöspäin. Jokainen ikkuna peittää täsmälleen yhden symbolimerkinnän. Lapsi avaa ikkunan yhdellä sormen liikkeellä – kääntämällä sen ylös – ja sulkee sen samalla tavalla. Ratkaisu poistaa motorisen taakan: erillisiin peittokortteihin ei tarvitse tarttua, niitä ei tarvitse nostaa eikä asettaa tarkasti takaisin. Peittämisen pedagoginen tehtävä säilyy silti kokonaan: se suodattaa visuaalisen hälyn ja mahdollistaa symbolien järjestelmällisen vertailun yksi kerrallaan. Rakennetut ikkunat ovat erityisen hyödyllisiä silloin, kun lapsi työskentelee hakutaulun kanssa myös itsenäisesti ilman ammattilaisen apua – peittokorttien siirtäminen ei silloin vaadi toisen ihmisen kättä.

Tämä versio sopii lapsille, jotka ovat visuaalisesti vahvoja mutta motorisesti heikompia. Valinta riippuu aina lapsen profiilista – tavoite on oppia poissulkeva ajattelu, ei hioa peittokorttien siirtelyä täydelliseksi. Jos lapsella on merkittävä hienomotorinen vaikeus tai dyspraksia, kilpailullinen pelin kulku (Pelikierros) vaatii lisäsovituksia (ks. luku Liitteet, jakso Vasta-aiheet ja Hätäjarru-protokolla).

Ensisijaisesti ammattilainen päättää, milloin hakutaulu jää pois – lapsen yksilöllisen edistymisen perusteella. Vihjeitä päätöksen tueksi:

1. Lapsi siirtää peittokortit systemaattisesti ilman apua.
2. Merkintävirheet (väärä väri, väärä muoto) häviävät tai jäävät satunnaisiksi.
3. Lapsi ilmaisee strategiansa taulua täyttäessään – sanoo sen ääneen ("Tämä ei... tämäkään ei... tämä on!") tai näyttää eleillä.

Kun näitä merkkejä näkyy, ammattilainen voi kokeilla antaa lapsen pelata yksittäisiä kierroksia ilman hakutaulua ja seurata, soveltaako lapsi poissulkumenetelmää päässään.

Digitaalinen siirtymä ja itsetarkistus: YouTube-harjoitusvideot

Johdantojakson vaiheiden tueksi on YouTube-harjoitusvideoita, joiden avulla fyysisen asettelun voi tehdä näytön ohjaamana. Videoita voidaan käyttää pöytäharjoittelun rinnalla jo 1. vaiheesta alkaen – taulukossa digitaalinen lohko on 4. vaiheen jälkeen, koska koko sarja muodostaa siinä kokonaisuuden. Videot ovat äänettömiä, jotta ne eivät häiritse lapsen ajattelua eivätkä vie huomiota visuaalisesta tiedosta. Digitaalisella harjoittelulla on kaksi perustavoitetta: itsenäisen oppimisen mahdollisuus (lapsi voi harjoitella omaan tahtiinsa, myös silloin, kun ammattilainen ei ole paikalla) ja itsetarkistuksen mekanismi. Video näyttää tehtävän jälkeen oikean ratkaisun, joten lapsi saa palautteen heti. Tämä ”yritä – tarkista – korjaa” -sykli kehittää metakognitiota: lapsi oppii tarkistamaan itsensä ja arvioimaan omaa suoritustaan.

Yhden symbolin video

Muutaman minuutin videossa näkyy peräkkäin 5–10 symbolia. Esimerkiksi: keltainen neliö, 5 sormea – alla vastausnauha. Itsetarkistuksessa on kolme askelta:

1. Lapsi asettaa näytön edessä ratkaisun omalta kiekkotarjottimeltaan vastausnauhalleen (keltainen kiekko, neliökiekko, 5-kiekko) tai merkitsee ominaisuudet hakutauluunsa.
2. Videossa lähtölaskenta näyttää ajatteluajan (kutistuva palkki, täyttyvä ympyrä tai numerot) – kun aika loppuu, oikea ratkaisu ilmestyy.
3. Lapsi vertaa omaa ratkaisuaan videon ratkaisuun ja korjaa sen tarvittaessa.

Askeleet toistuvat jokaisella symbolilla, joten videon loppuun mennessä lapsi käy läpi 5–10 itsetarkistussykliä.

Tuetut versiot

Videossa voi olla valmiina 1–2 kiekkoa (esimerkiksi keltainen värikiekko ja neliömuotokiekko), jolloin lapsen tarvitsee keskittyä enää arvoon. Tämä on tukikehystekniikka: ammattilainen asettaa helpommin tunnistettavien ominaisuuksien kiekot vastausnauhalle etukäteen ja kaventaa näin lapsen huomion yhteen ulottuvuuteen. Tuki voidaan poistaa asteittain, kun lapsen varmuus kasvaa – ensin hän asettaa itse kaksi kiekkoa, sitten kaikki kolme.

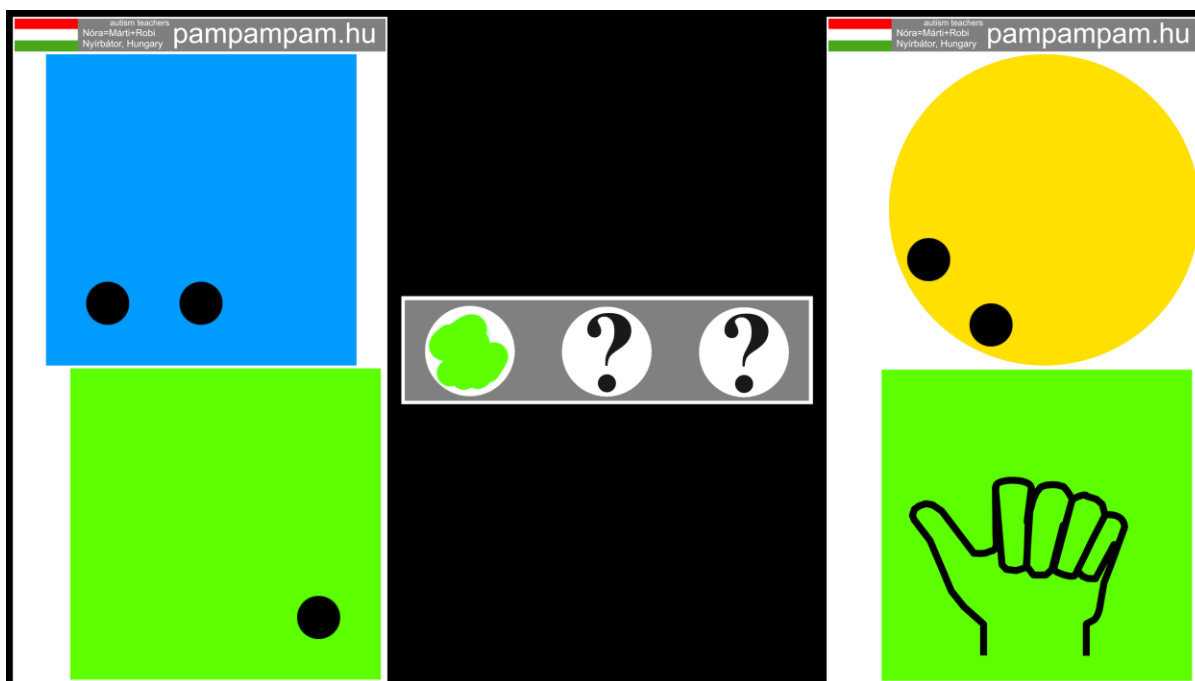
Lapselle, jolle kolmen ominaisuuden seuraaminen yhtä aikaa on liian suuri kuorma, samaa menetelmää voi käyttää myös pöytäharjoittelussa: ammattilainen asettaa yhden tai kaksi kiekkoa vastausnauhalle etukäteen, ja lapsen tarvitsee seurata enää jäljelle jäävää ominaisuutta. Näin itsenäisen tehtävänratkaisun kokemus säilyy, mutta kognitiivinen kuormitus pysyy hallittavalla tasolla. Tätä tuen muotoa voi käyttää kaikissa kolmessa pöytävaiheessa.

3 symbolin video

Yhden symbolin videon päälle rakentuu 3 symbolin versio, jossa vierekkäin näkyy samankokoisina 3 symbolia, joista kaksi on samoja. Lapsen tehtävä on asettaa vastausnauhalle kahden vastaavan symbolin ominaisuudet. Esimerkiksi: sininen ympyrä 2 pistettä, punainen ympyrä 1 piste, punainen ympyrä 1 sormi. Kaksi vastaavaa symbolia ovat ”Punainen, ympyrä, 1”, joten lapsi asettaa punaisen kiekon, ympyräkiekon ja 1-kiekon. Itsetarkistus toimii tässäkin: video näyttää odotusajan jälkeen oikean symboliparin ja sen ominaisuudet. Tässä jaksossa parihaussa voidaan käyttää myös täysin identtisiä, samankokoisia symboleja, jotta tulkinta on helpompi.

Kahden kortin video – parihakulogiikan digitaalinen laajennus

Tämä harjoitusvideo (tai sen tulostettu versio pöydällä) näyttää kaksi korttia, vasemmalla ja oikealla. Kummassakin kortissa on 2 symbolia, mutta vastaavia symbolipareja on vain yksi. Kun video näyttää kortit, lapsi etsii vastaavuuden ja asettaa sen vastausnauhalleen; sitten video näyttää oikean ratkaisun. Näin itsetarkistus valmistaa suoraan Pam Pam Pam -pelin koko logiikkaan. Tämä on johdantojakson viimeinen askel: jos lapsi ymmärtää tämän ja ratkaisee sen itsenäisesti, hänen on helpompi siirtyä varsinaiseen 3 symbolin Pam Pam Pam -peliin. Tässä suositellaan käyttämään myös hakutaulua, jotta lapsen päättelyä voidaan seurata ja tarvittaessa korjata.



Harjoitusvideot eivät valmista vain Pam Pam Pam -peliin, vaan ne opettavat myös lukumäärän ja lukukuvan välisen yhteyden. Kun lapsi tunnistaa ”3 pistettä” myös muodossa ”1 sormi + 2 sormeä”, hän etenee kohti lukukäsitteen abstraktia ymmärtämistä.

Videoista voidaan koota oma soittolista lapsen senhetkisen tason mukaan. Itsenäisen oppimisen kannalta se on ratkaisevaa: ammattilainen laatii listan etukäteen, ja lapsi voi käydä sen läpi itsenäisesti omaan tahtiinsa. Värikynät ja tussit kannattaa valita niin, että niiden kuoren väri vastaa kyseistä Pam Pam Pam -väriä – se on lisätuki hakutaulun käyttöön.

Soittolistaan kannattaa lisätä myös palkintovideoita: esimerkiksi korttisarjan jälkeen lyhyt satu tai lapsen kiinnostuksen kohteita vastaava video. Ruutuaikaa ei ole realistista eikä tarpeen kieltää kokonaan – sen sijaan soittolistan rakenteella ammattilainen voi antaa videoiden katselulle kehityksen ja mitan. Suositeltu suhde: 2–3 harjoituskorttisarjan jälkeen 1 palkintovideo. Näin ruutuaikaa säädelään tietoisesti, ja lapsen motivaatio säilyy.

Autistinen lapsi selviää esteistä helpommin, kun tehtävää vaikeutetaan asteittain. Ratkaisevaa on pitää muutoksen tuottama vaikeus mahdollisimman pienenä: jokainen uusi elementti (uusi väline, uusi tehtävätyyppi, uusi symbolien lukumäärä) kannattaa ottaa käyttöön erikseen, ei yhtä aikaa. Mykkä videomuoto palvelee samaa tavoitetta: äänen poisjättäminen vähentää aistikuormitusta.

Pisteytyslomake

3_N_A					3_N_A					-----				
2026. 04. 09.					2026. 04. 09.					-----				
1.					1.					1.				
2.					2.					2.				
3.					3.					3.				
4.					4.					4.				
5.					5.					5.				
6.					6.					6.				
7.					7.					7.				
8.					8.					8.				
9.					9.					9.				
10.					10.					10.				
Σ					Σ 10					Σ				

Pisteytyslomake on YouTube-harjoitusvideoihin tehty vastauslomake, mutta sitä voi käyttää yhtä hyvin yksilö- ja ryhmätuokioissa. Hakutaululla lapsi analysoi korttien kaikki symbolit; pisteytyslomakkeelle hän kirjaa vain löydetyn vastaavuuden – lapsi kirjaa kierrosta kohti yhden Väri-Muoto-Arvo-kolmikon. Ammattilainen voi tehdä lomakkeen tiettyä YouTube-harjoitusvideota varten. Jos esimerkiksi 3 symbolin pakassa on värit sininen ja keltainen, muodot ympyrä, kolmio ja neliö sekä arvot 1, 2 ja 3, otsikkorivillä näkyvät vain nämä vaihtoehdot. Se helpottaa lapsen työtä – häiritseviä, pakasta puuttuvia elementtejä ei ole, ja hänen tarvitsee valita vain olennaisten ominaisuuksien joukosta.

Harjoituksen aikana lapsi värittää tai ympyröi värikynällä oikean solun ja merkitsee valintansa muoto- ja arvosarakkeeseen. Lomakkeella on 10 riviä (10 tehtävää); jokaisen rivin loppuun voi merkitä oikean (✓) tai väärän (X) ratkaisun, ja alareunaan voi laskea tuloksen yhteen (Σ).

Ammattilainen voi tarkistaa täytetyn lomakkeen, mutta lapsi voi käyttää sitä myös itsetarkistukseen – vertaamalla sitä YouTube-harjoitusvideossa näkyvään oikeaan ratkaisuun.

Pisteytyslomakkeen kolme pääkäyttötapaa

- ☐ Yksilöllinen harjoittelu YouTube-videoilla: videon aikana lapsi ei merkitse ratkaisuja kiekkoilla vaan kynällä pisteytyslomakkeelle. Videon lopussa hän arvioi itse suorituksensa näytettyjen ratkaisujen avulla, ja lopuksi myös ammattilainen tarkistaa lomakkeen.
- ☐ Tehtävälomake ryhmätuokiossa: ammattilainen näyttää saman YouTube-videon koko ryhmälle projektorilla tai isolta näytöltä ja arvioi lasten senhetkisen tuloksen täytettyjen lomakkeiden perusteella. Pisteytyslomake on näin yhtä aikaa itsetarkistuksen väline ja pedagoginen mittari, joka antaa dokumentoidun kuvan lapsen edistymisestä.
- ☐ Korttiparien haku ammattilaisen ohjauksessa: ammattilainen asettaa lapsen eteen etukäteen kootut tai satunnaisesti valitut korttiparit, ja lapsi etsii vastaavuuden ja kirjaa sen pisteytyslomakkeelle. Tässä käytössä tehtävien lähteenä ovat YouTube-videon sijaan fyysiset kortit. Tärkeää: ammattilaisen on kirjattava korttiparit ja oikeat ratkaisut etukäteen, jotta hänellä on tarkistuksessa vertailukohta – joko hän valmistelee parit ennen tuokiota tai kirjaa ne sen aikana.

Emotionaalinen sovitus: Jos lapsi on perfektionisti, välttelee epäonnistumista tai ahdistuu herkästi, yhteenvetorivi (Σ) voi luoda suorituspainetta. Silloin ammattilainen voi jättää yhteenlaskun pois ja käyttää lomaketta pelkästään itsetarkistuksen välineenä – lapsi vertaa omaa merkintäänsä videon oikeaan ratkaisuun, mutta ei laske virheitä yhteen. Pisteytyslomakkeen laminoidulla versiolla voi poistaa myös virheiden fyysisen jäljen: lapsi työskentelee pyyhittävällä tussilla, ja korjaus tapahtuu yhtä luontevasti kuin kiekkojen Palautus nauhalla. Laminoitu lomake palvelee lisäksi ympäristötietoista käyttöä: joka tuokioon ei tarvitse tulostaa uutta.

Pelisäännöt

Pam Pam Pam -pelin voima on siinä, että jokainen kierros etenee tarkasti suunnitellun algoritmin mukaan. Tämä luku esittelee pelin viralliset säännöt: kuusivaiheisen Pelikierroksen askeleet, validoinnin muodot, virheiden käsittelyn protokollan ja voittoehdot. Säännöt eivät rajoita pelin iloa – päinvastoin: ne antavat turvallisen ja ennakoitavan kehyksen, jonka sisällä lapsi saa ajatella vapaasti.

Pam Pam Pam -peliin tarvitaan vähintään kaksi pelaajaa. Pelaajien enimmäismäärän ratkaisee valitun pakan koko – mitä enemmän kortteja pakassa on, sitä useampi voi pelata (pakkojen tiedot ovat luvun Järjestelmän ”laitteisto” taulukossa 6). Pelaajien lisäksi Pelimestari valvoo sääntöjen noudattamista – Pelimestari voi olla myös itse pelaaja.

Tämä luku vastaa kysymykseen ”miten peli toimii”. Se, miksi peli toimii – eli sääntöjen taustalla oleva pedagoginen logiikka – on luvun Pedagogiset strategiat aihe.

Pelikierros: kuusivaiheinen pelin kulku

Jokainen kierros noudattaa kuuden askeleen sykliä. Nämä kuusi vaihetta muodostavat pelin Pelikierroksen – suljetun, toistuvan algoritmin, joka vie tunnistuksesta fyysisen toiminnan kautta palautteeseen. Pelikierros on tekijöiden oma pelimekaaninen konstruktio, ja sen suunnittelu ammentaa Csikszentmihalyin (1990) *Flow*-teoriasta. Syklin rakenne – selkeä tavoite, välitön palaute, toistuva haaste – luo Flow-tilan edellytykset. Flow itse ei kuitenkaan synny automaattisesti, vaan se riippuu haasteen ja lapsen taitotason tasapainosta (ks. luku Tieteellinen tausta).

1. Jakaminen

Pelin aloitus

- ☐ Jokainen pelaaja saa yhden kortin kuvapuoli alaspäin. Se on hänen oma korttinsa.
- ☐ Nostopakka on pöydän keskellä kuvapuoli ylöspäin. Aktiivinen kortti on aina pakan ylin.
- ☐ Pelimestari antaa aloitusmerkin: kaikki kääntävät oman korttinsa yhtä aikaa.
- ☐ Tärkeä käsisääntö: ennen kortin kääntämistä kädet ovat pöydän reunalla tai polvilla. Näin kukaan ei tartu kiekkoihinsa ennen aloitusmerkkiä.

2. Tunnistus

Kortin kääntämisen hetkestä alkaa hiljaisen analyysin vaihe. Pelaaja vertaa omaa korttiaan nostopakan ylimpään korttiin. Tavoite: löytää se yksi symboli, joka on sama molemmissa korteissa – väriltään, muodoltaan ja arvoltaan. Muistutuksena luvusta Järjestelmän ”laitteisto”: minkä tahansa kahden kortin välillä on täsmälleen yksi tällainen yhteinen symboli.

3. Inhibitio – Hiljainen vyöhyke

Tämä on pelin tärkein sääntö. Tunnistamisen hetkellä ratkaisua ei saa huutaa ääneen! Joka huutaa, rikkoo sääntöä. Pelaajan on pidätettävä impulssi ja ohjattava tunnistus käteen – eli käännettävä se motoriseksi suunnitteluksi.

Hiljaisuus on enemmän kuin kohteliaisuussääntö – se on Pakotetun viiveen pedagoginen ydin (ks. luku Johdanto ja perusperiaatteet, jakso Keskeinen innovaatio).

Tärkeä poikkeus: jos lapsella on äänellisiä ticejä tai Touretten oireyhtymä, tahaton ääntely ei ole sääntöriike. Hiljaisen vyöhykkeen sääntö koskee tahallista huutamista eli ratkaisun sanomista ääneen ennen validointia (Stop-merkkiä), ei tahdosta riippumatonta ääntelyä. Pelimestarin on kerrottava muille pelaajille etukäteen, että ticit eivät ole sääntöriikkeitä. Näin voidaan estää tovereiden väärinkäsitykset. Tarvittaessa Hiljaisen vyöhykkeen kestoa voidaan lyhentää tai sääntöä soveltaa lievemässä muodossa (ks. luku Liitteet, jakso Vasta-aiheet ja Hätäjarru-protokolla).

4. Suunnittelu ja toteutus (Motorinen toiminta)

Tunnistuksen jälkeen pelaaja valitsee kiekkotarjottimelta kolme oikeaa kiekkoa: yhden värikiekon, yhden muotokiekon ja yhden arvokiekon. Lapsi asettaa kiekot vastausnauhalle oman luku- ja kirjoitussuuntansa mukaan. Latinalaisessa ja kyrillisessä kirjoitusjärjestelmässä suunta on vasemmalta oikealle; oikealta vasemmalle kirjoitettavissa kielissä (arabia, heprea) oikealta vasemmalle. Pystysuuntaan kirjoitettavissa kulttuureissa (perinteinen kiina, japani, mongoli) kiekot kulkevat ylhäältä alas pystyasennossa olevalla vastausnauhalla. Järjestys (Väri–Muoto–Arvo) on kiinteä: kaikkien kolmen osan on oltava mukana ilman puutteita ja annetussa järjestyksessä.

Kiekkojen valinta ja asettelu on tietoinen motorinen teko: käden on etsittävä oikea kiekko matriisista, irrotettava se ja asetettava se tarranauhalle. Tähän kuluu aikaa – ja juuri tämä aika on Pakotetun viiveen perusajatus (ks. luku Johdanto ja perusperiaatteet): tunnistamisen ja ääneen sanomisen väliin kiilautuu motorinen toiminta.

5. Validointi (Stop-merkki)

Kun pelaaja on saanut nauhansa valmiiksi, hän nostaa sen kiekkotarjottimelta ja asettaa sen pöydälle nostopakan eteen. Sillä hetkellä, kun nauha koskettaa pöytää, hän antaa Stop-merkin. Muille pelaajille se tarkoittaa pysähtymistä ("Seis!"): kaikki pysähtyvät, laskevat kätensä pöydän reunalle tai polvilleen ja odottavat tarkistuksen loppua.

Nonverbaalisessa validoinnissa ammattilainen antaa Stop-merkin lapsen puolesta: hän seuraa, milloin lapsi laskee nauhan, ja sanoo "Seis!" heti, kun se on pöydällä. Ammattilaisen tehtävä on harkita, milloin lapsi on valmis antamaan merkin itse – jos lapsen viestinnän kehitys sen sallii, ammattilainen voi siirtää vastuun merkistä hänelle vähitellen. Tätä askelta ei voi kiirehtiä: se, että lapsi ottaa merkin omiin käsiinsä, on itsessään kehitystulos, jonka hän saavuttaa omassa tahdissaan.

Kun puhumaton lapsi laskee nauhan kiekkotarjottimelta pöydälle, se on jo sinänsä Stop-merkki – muuta nonverbaalista merkkiä ei tarvita. Jos lapsi kuitenkin kehittää spontaanisti oman merkin (esimerkiksi koputuksen), Pelimestari voi hyväksyä sen ja vahvistaa sitä.

Validoida voi kahdella tavalla – molemmat ovat virallisia ja samanarvoisia

- ☐ Verbaalinen validointi. Samalla kun pelaaja laskee nauhan, hän nimeää kolme ominaisuutta ääneen ja selvästi artikuloiden: ”Punainen, ympyrä, viisi!” Tärkeää: yleiset huudahdukset (”Löytyi!”, ”Tässä!”) eivät kelpaa, koska ne eivät sisällä tarkistettavaa tietoa. Rytmisen muoto ”Pam Pam Pam!” kuuluu nonverbaalisen validoinnin 3. tasoon (nauha + osoittaminen + rytmi, ks. luku Johdanto ja perusperiaatteet, jakso Kommunikaation kolme tasoa) – verbaalisessa validoinnissa pelaajan on nimettävä kolme ominaisuutta.
- ☐ Nonverbaalinen validointi (AAC). Puhumaton lapsi voi validoida kolmella samanarvoisella tavalla:
 1. vain nauha
 2. nauha + osoittaminen
 3. nauha + osoittaminen + ”Pam Pam Pam”
- ☐ Nonverbaalinen validointi avaa saman mahdollisuuden myös lapsille, joilla on eri äidinkieli. Jos pelaajat eivät puhu toistensa kieltä, nauhan asettaminen ja osoittaminen on jo sinänsä täydellinen, yksiselitteinen viesti – kolmen kiekon järjestys näyttää vastauksen. Lapsi voi sanoa sen omalla kielellään (”Piros, Kör, Öt!” – ”Red, Circle, Five!” – ”Красный, Круг, Пять!”), mutta muille tieto ei ole sanassa vaan nauhassa. Järjestelmä toimii siten visuaalisena esperantona: kiekkojen kieli on yleismaailmallinen.

Kaikki kolme ovat samanarvoisia verbaalisen validoinnin kanssa. Kolmen tason tarkempi kuvaus – myös AAC-keinojen käyttömahdollisuudet – on luvun Johdanto ja perusperiaatteet jaksossa Kommunikaation kolme tasoa. Lapsen senhetkinen tila ratkaisee, mitä tasoa hän käyttää – etenemisen suuntaa ei ole määrätty. Jos kaksi pelaajaa antaa Stop-merkin lähes yhtä aikaa, Pelimestari päättää, kumpi oli ensin.

Validoinnin kaksi muotoa varmistavat, että pelissä menestystä ei ratkaise puhetaito. Puhumaton lapsi, joka tunnistaa vastaavuuden täsmälleen nauhallaan ja osoittamalla, ”voittaa” kierroksen yhtä pätevästi kuin se, joka sanoo sen ääneen. Järjestelmä mittaa kognitiivista kompetenssia, ei verbaalista sujuvuutta.

6. Kortin voittaminen

Validoinnin jälkeen vuorossa on tarkistus. Jos nauhan kiekot vastaavat oikein kahden kortin yhteistä symbolia, pelaaja ottaa nostopakan ylimmän kortin ja asettaa sen oman pakkansa päälle. Tämä kortti on hänen uusi oma korttinsa seuraavalla kierroksella.

Sen jälkeen kiekot on pakko panna takaisin: pelaaja siirtää kiekot nauhalta takaisin kiekkotarjottimen alkuperäisiin paikkoihin. Takaisinpaneminen ei ole vapaaehtoinen – seuraava kierros voi alkaa vain tyhjällä nauhalla. Myös muut pelaajat, joiden nauha oli osittain tai kokonaan rakennettu, panevat kiekkonsa takaisin ennen seuraavaa kierrosta. Takaisinpaneminen ei ole oma vaiheensa vaan Pelikierrosten välinen nollaus, joka on seuraavan kierroksen Jakamisen edellytys.

Seuraava kierros alkaa automaattisesti: toisesta kierroksesta alkaen Jakaminen yksinkertaistuu. Nostopakan seuraava ylin kortti on uusi aktiivinen keskikortti, ja pelaajien omat kortit pysyvät heillä. Pelimestari antaa aloitusmerkin, ja Tunnistus-vaihe alkaa – pelaajat vertaavat omaa (mahdollisesti uusiutunutta) korttiaan uuteen keskikorttiin.

Virhesäännöt: Palautus

Mitä tapahtuu, kun pelaaja antaa väärän vastauksen? Pam Pam Pam -pelin virheidenkäsittely noudattaa neljää periaatetta:

- ☐ Ei rangaistuskorttia. Virheen tehnyt pelaaja ei menetä korttia. Tämä on tietoinen suunnittelupäätös: rangaistus syö motivaatiota, erityisesti pienillä lapsilla ja autistisilla pelaajilla. Virhe kantaa itsessään riittävän seurauksen.
- ☐ Jatkaa! Pelimestari ilmoittaa: ”Väärä vastaus, jatkaa!” Näin ”Seis!” purkautuu, ja muut pelaajat voivat jatkaa etsimistä heti.
- ☐ Pakollinen Palautus. Virheen tehnyt pelaaja siirtää vastausnauhallaan olevat kiekot takaisin kiekkotarjottimelle – täysi Palautus. Vasta takaisinpanemisen jälkeen hän voi aloittaa etsinnän ja kiekkojen asettelun uudelleen.
- ☐ Taktinen seuraus. Virheen hinta ei ole häpeä vaan ajanhukka. Sillä aikaa kun virheen tehnyt pelaaja palauttaa kiekkoja, muut saavat tilaisuuden löytää vastauksen ja ”varastaa” kierroksen. Tämä on luonnollinen, ei tarkoituksellinen rangaistus – se seuraa järjestelmän omasta logiikasta.

Erityissovellus: jos lapsen vaatimusten välttely on voimakasta (Newson ym., 2003) tai hän on äärimmäisen herkkä turhautumiselle, ammattilainen voi tarjota alkuvaiheessa helpotetun Palautuksen. Silloin ammattilainen auttaa kiekkojen palauttamisessa, tai kierros yksinkertaisesti siirtyy eteenpäin. Tavoite on ottaa pakollinen Palautus käyttöön vähitellen – ei vaatia sitä heti.

Suullisen sääntörikkeen (huutamisen) käsittely

Hiljaisen vyöhykkeen säännön mukaan ratkaisun sanominen ääneen ennen validointia (Stop-merkkiä) on sääntörike. Ammattilainen voi valita ryhmän ja lapsen mukaan toisen kahdesta käsittelytilasta ja kertoo valitsemansa säännön pelaajille ennen pelin alkua:

- ☐ Helpotettu tila (suositus aloitteleville ryhmille): ammattilainen ilmoittaa sääntörikkeestä, huutanut pelaaja palauttaa mahdollisesti jo ottamansa kiekot ja voi sitten aloittaa etsinnän ja kiekkojen asettelun uudelleen hiljaa. Tässä tilassa rikkeen seuraus on ajanhukka: sillä aikaa kun pelaaja palauttaa kiekkoja, muut voivat päästä etumatkalle.
- ☐ Tiukka tila (suositus edistyneille ja kilpailutilanteisiin): huutaneelta pelaajalta jää kierros väliin. Hän laskee kätensä pöydän reunalle tai polvilleen ja odottaa, kunnes joku toinen pelaaja validoi pätevästi. Väliin jäänyt kierros ei ole rangaistuskortti – pelaaja ei menetä korttia, hän vain menettää mahdollisuuden voittaa tämän kierroksen.

Jos pelaaja huutaa, ennen kuin hän on alkanut asettaa kiekkoja, Palautuksen protokollaa ei voi soveltaa (pelaajalla ei ole valmista nauhaa). Jos hän huutaa kiekkojen asettelun aikana, pelaaja palauttaa helpotetun tilan mukaisesti ne kiekot, jotka hän on jo ottanut.

Ammattilainen päättää, kumpaa tilaa hän käyttää; päätökseen vaikuttavat ryhmän kokoonpano, lasten ikä ja tukituokion tavoite.

Sekaryhmässä – jossa neurotyypilliset ja autistiset lapset pelaavat yhdessä – sääntörikkeen käsittely on yksi vaikeimmista pedagogisista päätöksistä. Autistisen lapsen vaikeus hallita impulsseja on luonteeltaan erilainen kuin neurotyypillisen lapsen huutaminen, joka syntyy matkimisesta tai tarkkaamattomuudesta. Ammattilaisen on punnittava, milloin yksilöllinen sovitusta on perusteltu ja milloin se voi loukata ryhmän oikeudenmukaisuuden tajua. Tätä punnintaa ei voi ratkaista ennalta kirjatulla säännöllä. Ammattilaisen tehtävä on selittää ryhmälle, etteivät kaikki kamppaile samojen haasteiden kanssa. Autistiselle lapselle huutamisen pidättäminen voi vaatia suurempaa ponnistusta kuin hänen neurotyypillisille tovereilleen – eikä sääntöjen joustava soveltaminen ole suosimista vaan inklusiivisen pedagogiikan luonnollinen osa. Aivan kuten Pakotettu viive tekee voitosta riippuvaisen useasta taidosta yhdessä, yksilöllinen sovitusta antaa tilaa pelaajalle, joka käy kovempaa kamppailua. Avain on läpinäkyvyys: ryhmä tietää, miksi eroa on, ja juuri tämä keskustelu on inklusiivisen pedagogiikan arvokkaimpia hetkiä. (Äänellisiä ticejä ja Touretten oireyhtymää koskeva sääntö on luvun Pelisäännöt jaksossa Inhibitio – Hiljainen vyöhyke.)

Äärimmäisissä tunnereaktioissa (tunnetromahdus, akuutti ahdistus, aggressio) peli on keskeytettävä heti. Tauon ja uudelleen aloittamisen protokolla on luvun Liitteet jaksossa Hätäjaru-protokolla.

Jos pelaaja asettaa nauhalle kiekon 6, mutta kortissa on ”9.” (pisteellä merkitty), vastaus on väärä. Tekninen merkintä ratkaisee riippumatta siitä, miten päin kortti on fyysisesti käännetty. Tämä sääntö kannattaa selventää pelin alussa ja käyttää sitä tilaisuutena tehdä Poka-yoke-merkintä (tukipiste) tutuksi.

Voitto ja pelin loppu

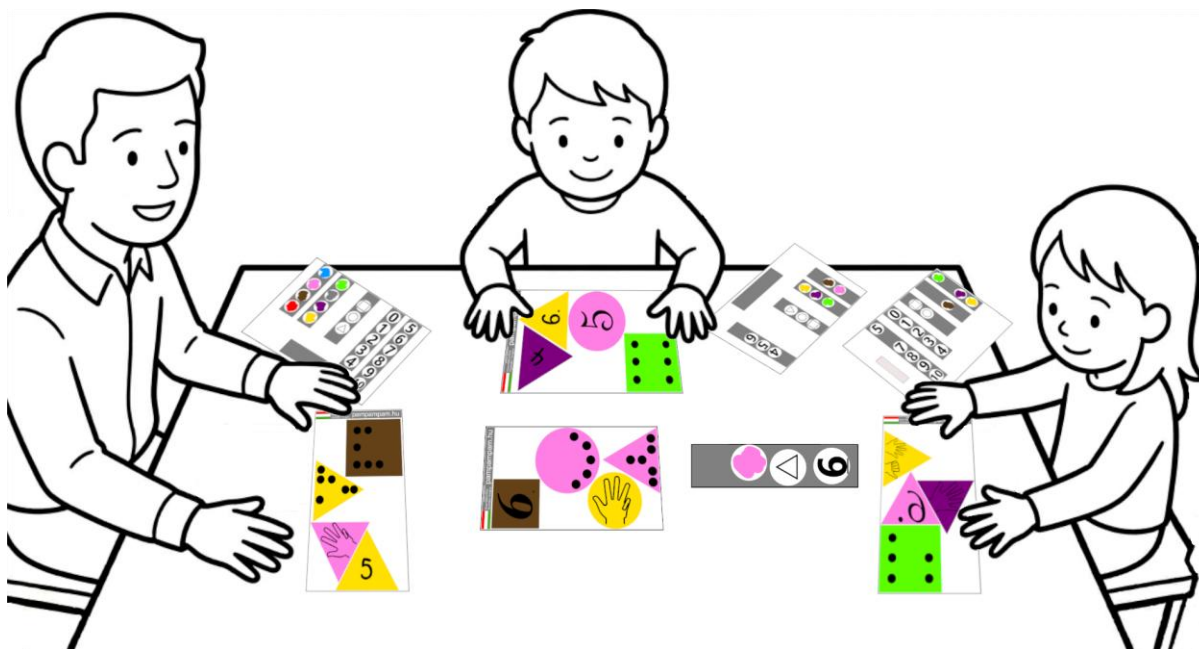
Peli jatkuu, kunnes nostopakka loppuu. Voittaja selviää yksinkertaisesti: jokainen pelaaja laskee keräämänsä kortit (myös viimeisen oman korttinsa). Se, jolla on eniten kortteja, voittaa.

Kahden pelaajan pelissä tasapeli ei ole mahdollinen useimmilla pakoilla, koska jaettavien korttien määrä (pakan koko miinus kaksi aloituskorttia) on pariton – joku siis kerää varmasti enemmän. Poikkeus on 20 kortin pakka, jonka parillisen korttimäärän vuoksi tasapeli voi syntyä. Kolmella tai useammalla pelaajalla tasapeli on niin ikään mahdollinen. Tasapelin sattuessa kyseiset pelaajat pelaavat vielä yhden pelin keskenään.

Pelimestarin rooli on ratkaiseva sääntöjen noudattamisessa. Sääntöjen tiukka soveltaminen – erityisesti Inhibition (Hiljaisen vyöhykkeen) ja Stop-merkin hetkellä – ei vie pelin iloa vaan antaa turvallisen kehyksen. Lapset pitävät siitä, että he tietävät tarkalleen, mistä mihin heidän toimintavaltansa ulottuu. Ennakoitavuus ei ole hauskuuden vihollinen – se on sen perusta.

Eriyttämisen kolme ulottuvuutta

Pam Pam Pam ei toimi vain yhdellä vaikeustasolla. Ammattilainen voi säätää vaikeutta kolmessa ulottuvuudessa kuin DJ miksauspyöjän ääressä, niin että lapsi pysyy ”Pelikierros-kanavassa”: tehtävä ei ole liian helppo (tylsä) eikä liian vaikea (turhauttava).



1. ulottuvuus: kiekkovalikoiman muokkaaminen

Kiekkotarjotin ei ole vain vastaamisen väline vaan myös vaikeuden säätelyn ensimmäinen ”nuppi”.

Helpotettu tila (virheetön oppiminen): kiekkotarjottimelle asetetaan vain ne kiekot, joita pakka tarvitsee – tai korkeintaan muutaman ylimääräisen. Lapsi löytää oikean kiekon nopeasti ja saa onnistumisen kokemuksen. Tämä on ihanteellinen lähtökohta autistisille lapsille ja aloittelijoille.

Vaikeutettu tila (kohinan suodatus): Pelimestari täyttää tarjottimen häiriökiekoilla – kiekoilla, joita pakka ei tarvitse. Pelaajan on silloin eroteltava epäolennaiset kiekot olennaisista, mikä harjoittaa valikoivaa tarkkaavuutta ja interferenssin hallintaa.

2. ulottuvuus: pakan koko ja monimutkaisuus

Luvussa Järjestelmän ”laitteisto” esitellyt pakkatyypit muodostavat luonnollisen vaikeusportaikon. Suositeltu eteneminen:

- ☐ 3 symbolin pakka (7 korttia): nopea onnistuminen, lyhyet kierrokset. Ihanteellinen aloitustaso, erityisesti autismikohtaiseen kehityksen tukemiseen.
- ☐ 4 symbolin pakka (13 korttia): hieman monimutkaisempi mutta yhä hahmotettavissa.
- ☐ 5 symbolin pakka (21 korttia): vakiotaso. Vaatii huomattavaa tarkkaavuutta; ihanteellinen perhepeliin.
- ☐ 6 symbolin pakka (31 korttia): edellyttää vahvaa työmuistin kapasiteettia. Edistynyt taso. Seitsemän tai useamman symbolin pakat ovat erikoisrakenteisia, niin sanottuja katkaistuja

pakkoja (ks. luvun Järjestelmän ”laitteisto” taulukko 6 ja luvun Liitteet jakso Matemaattinen tausta).

3. ulottuvuus: abstraktiotaso

Sama matemaattinen arvo (esimerkiksi ”5”) esiintyy eri korttityypeissä erisuuruksella kognitiivisella kuormituksella:

- ☐ Konkreettinen taso: 5 säännöllisesti aseteltua pistettä – tunnistettavissa subitisaatiolla.
- ☐ Toiminnallinen taso: 5 sormea käsimerkissä – keho osallistuu suoraan kognitioon.
- ☐ Symbolinen taso: arabialainen luku ”5” – koodauskonventio, jonka tunnistaminen on opittu taito.
- ☐ Strateginen taso: tukkimerkit – 1–4 subitisoituvat, mutta 5:stä alkaen ryhmittely (nippu + jäänös) vaatii strategian.
- ☐ Abstraktit ja koodatut tasot: roomalainen ”V”, binäärinen ”0101”, kemiallisten alkuaineiden järjestysluku – vakava dekodeushaaste.
- ☐ Yleinen vaikeuttaminen (yhdistettävissä mihin tahansa tasoon): yhteen- ja vähennyslaskujen tulokset (esimerkiksi ”2 + 3”) – laskutoimituksen ratkaiseminen lisää arvon tunnistamisen päälle vielä yhden kognitiivisen kerroksen.

Aina lähestytään onnistumisen suunnasta. Jos lapsi turhautuu, abstraktiossa astutaan yksi taso taaksepäin, osaaminen vakiinnutetaan ja vasta sitten edetään.

Pedagogiset strategiat

Miten ammattilainen opettaa, kun lapsi ”vain pelaa”? Mitkä pedagogiset strategiat varmistavat, että peli ei ole pelkkää ajanvietettä vaan tavoitteellinen pedagoginen väline?

Luku jakautuu kahteen suureen osaan. Ensimmäinen esittelee yleiset pedagogiset strategiat, jotka pätevät jokaiseen lapseen. Toinen – Pelisilta – käsittelee autismikohtaisten mukautusten kokonaisuutta neurovahvistavassa hengessä.

Pelimestarin tukikeinot

Wood ym. (1976) erottivat alkuperäisessä tukikehysanalyysissään kuusi konkreettista tukitoimintoa. Pam Pam Pam -välineistössä jokainen niistä on mukana, ja niiden tietoinen käyttö on tukituokion suunnittelun avain (ks. taulukko 9).

Taulukko 9: Pelimestarin tukikeinot Woodin ym. (1976) mallin mukaan

Tukitoiminto	Toteutus Pam Pam Pam -pelissä
1. Mukaan vetäminen / kiinnostuksen herättäminen	Pelimestarin valitsema aloituskortti, ensimmäinen Pam Pam Pam -rytmi
2. Vapausasteiden vähentäminen	Kiekkotarjottimen järjestetty asettelu, aloitustason 3 symbolin pakat
3. Suunnan pitäminen / tavoitteen ylläpito	Pelimestarin pitämä aikaraja, kierroksen päättävä rituaali
4. Kriittisen ominaisuuden osoittaminen	Ohjaava kysymys, esimerkiksi ”Missä näet kolmosen?”
5. Turhautumisen säätely	Palautus-sääntö, Hidastettu mallintaminen
6. Demonstrointi / ideaalisuoritus	Pelimestarin Narraatio (ääneen ajattelu)

Voittamisen ja häviämisen psykologia

Miksi lasta ei kannata ”päästää voittamaan”?

Hyvää tarkoittava tahallinen häviäminen – ”annoin sinun vain voittaa” – on lautapelin ääressä yksi ammattilaisen yleisimmistä reflekseistä. Pedagogisesti se tekee kuitenkin enemmän vahinkoa kuin hyötyä. Menestys ilman todellista ponnistusta rakentaa ”lasista itseluottamusta”: haurasta pätevyyden tunnetta, joka ei perustu omaan kokemukseen vaan ulkoa saatuun lahjaan (minäpystyvyyden käsitteestä ks. Bandura, 1997). Kun lapsi joskus kohtaa aidon haasteen, lasinen itseluottamus särkyy – eikä lapsi ymmärrä, miksi.

Teeskentelyn toinen vaara on uskottavuuden menetys. Lapset – ja erityisesti autistiset lapset, jotka ovat erinomaisia hahmontunnistajia – vaistoavat ennemmin tai myöhemmin, että ammattilainen teki virheen tahallaan. Kun se paljastuu, kaksi asiaa kärsii: voiton arvo ja luottamus ammattilaiseen.

Hidastetun mallintamisen tekniikka

Pam Pam Pam -pelin vastaus ei ole tahallinen virhe vaan Hidastettu mallintaminen. Siinä on kaksi osaa:

- ☐ Narraatio – sisäisen monologin kuuluvaksi tekeminen. Ammattilainen ajattelee ääneen: ”Hmm... näen punaisen omassa kortissani... etsin kiekkoa... missä se punainen nyt on? Ai, tässä!” Tekniikka ei anna lapselle vain aikaa vaan myös metakognitiivisen mallin: se näyttää, että ratkaisu syntyy etsimällä ja ajattelemalla, ei taikauskusta.
- ☐ Motorinen hidastus – ammattilainen suurentaa ja hidastaa liikkeitään tahallaan, ikään kuin työskentelisi veden alla. Kiekkojen valinta ja asettelu hidastuu, mutta ajattelu pysyy aitona.

Kahden tekniikan yhteisvaikutus: ammattilainen on hitaampi, lapsi nopeampi – ja lapsi voittaa oikeasti ja ansaitusti. Tällainen voitto antaa aidon pätevyyden kokemuksen, joka rakentaa vakaata itseluottamusta.

Virhekuultuuri: virhe pedagogisena havaintotietona

Virheen uusi asema

Pam Pam Pam -järjestelmässä virhe ei ole epäonnistuminen eikä rangaistava teko vaan tietoa – tarkemmin sanottuna pedagogisesti arvioitavaa tietoa. Palautus-sääntö (ks. luku Pelisäännöt) neutraloi virheen tunnelatauksen: ei rangaistuskorttia, ei häpäisyä. Virheen luonnollinen seuraus on ajan menetys, ei rangaistus. Lapsi kokee, että tarkkuus säästää aikaa.

Johdattelu kysymyksillä

Ammattilaisen reaktio virheeseen ratkaisee, miten lapsi kokee erehdyksensä. Vältettävää: ”Väärin!” Se laukaisee jähmettymisreaktion, tukkii ajattelun ja pakottaa lapsen puolustautumaan. Suositeltavaa: ”Näytä sormella kortista, missä näet kuutosen. Näetkö sen vieressä pisteen?” Kysymys pitää ajattelun käynnissä ja johdattaa lapsen omaan oivallukseensa.

Virheanalyysi: virhetyyppi ja sen taustalla oleva toiminto

Virheet eivät ole samanlaisia. Taulukko 10 auttaa ammattilaista tunnistamaan, mihin psykologiseen toimintoon virhe voi viitata ja millainen pedagoginen vastaus on tarkoituksenmukaisin.

Taulukko 10: Virhetyyppit, todennäköiset syyt ja suositellut pedagogiset vastaukset

Virhetyyppi	Mahdollinen taustaprosessi	Suosittelut pedagogiset vastaukset
Värivirhe (asettaa väärän värikiekkon)	Havaitsemisen vaikeus, tarkkaavuussokeus tai värinäön vaikeus	Peittotekniikka, kiekkojen väreihin sovitettut kynät, tarvittaessa ohjaus värinäön tutkimukseen
Arvovirhe (oikea väri ja muoto, mutta väärä arvokiekko)	Vaikeus tunnistaa arvon esitystapa kortista	Paluu pakkaan, jonka arvon esitystavan lapsi tunnistaa (esim. pisteet tukkimerkkien sijaan, sormet arabialaisten lukujen sijaan)
Tarttuu kiekkoihin ennen Stop-merkkiä	Inhibitiokontrollin vaikeus	Hengitysharjoitus Inhibitio-vaiheessa, Hiljaisen vyöhykkeen tiedostaminen
Sekoittaa 6:n ja 9:n	Tilasuuntautumisen tai rotaation virhe	Tukipistemerkinnän tiedostaminen, visuaalisten kiintopisteiden vahvistaminen
Rivin ohittaminen, hätiköinti	Eksekutiivisten toimintojen vaikeus (tarkkaavuuden ylläpito, impulssien säätely)	Hakutaulun peittotekniikan tiukempi käyttö – lapsi näkee kerrallaan vain yhden rivin

Vastausnauha ajattelun peilinä

Suullisissa peleissä ammattilainen ei tiedä, miksi lapsi erehtyi: tunnistiko hän väärän symbolin? Laskiko hän väärin? Lipsahtiko kieli? Vastausnauha tekee ajattelun kulun näkyväksi.

Esimerkki: Korttien yhteinen symboli on ”Punainen, kolmio, viisi”. Lapsi asettaa nauhalleen: [Punainen kiekko] – [Kolmiokiekko] – [4-kiekko]. Havainnon opetus on selvä: ominaisuuksien parittaminen (väri ja muoto) on opittu, mutta arvon esitystavan tunnistamisessa on todennäköisesti erityinen vaikeus. Tähän voi kohdistaa täsmällisen pedagogisen vastauksen – arvailla ei tarvitse.

Eriytetyssä ympäristössä tämä on erityisen arvokasta: puhumattomat oppilaat voivat osoittaa täyden kognitiivisen pätevyytensä täyttämällä nauhan oikein. Se todistaa, ettei älyllinen kyky ole sama asia kuin puheen sujuvuus. Syvälliset ajattelijat – jotka perinteisissä nopeuspeleissä voivat hävitä toistuvasti – saavat täällä tilaisuuden päästä oikeuksiinsa tarkkuudellaan ja prosessiin keskittymisellään.

Pakotetun viiveen pedagoginen merkitys

Pakotetun viiveen mekanismi ja sen tehtävä koko järjestelmässä määritellään luvun Johdanto ja peruseriaatteet jaksossa Keskeinen innovaatio. Tämä luku keskittyy sen käytännön soveltamiseen tukituokiolla.

Refleksistä reflektioon: ”Pysähdy–Ajattele–Toimi”-sykli

Tukituokiolla Pakotetun viiveen vaikutus näkyy selvimmin silloin, kun lapsi huudahduksen ”tiedän!” sijasta tarttuu kiekkoihin. Ammattilaisen tehtävä on tarkkailla siirtymää: jos lapsi ei enää kokeile huutamista, se on merkki inhibitiokontrollin vahvistumisesta. Lapselle, jolla on ADHD, prosessi kannattaa vahvistaa myös sanoin: ”Huomasin, että ajattelit ensin – hienoa!”

Eriyttävä vaikutus: erityiset profiilit

Kiekkojen asetteluun kuluva aika vähentää puhtaan reaktioajan ylivaltaa. Osa lapsista tarvitsee enemmän aikaa – syynä voi olla dyspraksia, dysleksia tai autismikohtainen profiili. Heille motorinen suoritus aika on puskurivyöhyke, jonka turvin kognitiivinen sykli ehtii valmiiksi. Voiton ratkaisee edelleen kokonaissuoritus, mutta kokonaissuoritus koostuu monesta taidosta: tunnistuksesta, dekodauksesta, motorisesta suunnittelusta, toteutuksesta ja itsetarkistuksesta.

Kognitiivisen kuorman keventäminen

Kiekkojen kuormaa keventävä vaikutus (mekanismin teoreettinen tausta, ks. luku Tieteellinen tausta, jakso Baddeleyn työmuistimalli) näkyy tukituokiolla suoraan. Jos lapsi epäröi kolmannen kiekon kohdalla, mutta kaksi ensimmäistä ovat oikein, vaikeus on todennäköisesti arvon esitystavan tunnistamisessa. Silloin ammattilainen voi auttaa yksinkertaistamalla kiekkotarjotinta (vähemmän häiriökiekkaja). Hän ei helpota tehtävää, vaan kaventaa hakuvaruutta.

Tärkeä täsmennys työmuistista: järjestelmän logiikka on etenevä. Perustavissa vaiheissa, kun hakutaulu ja vastausnauha toimivat ulkoisena muistitukena, järjestelmä kompensoi eli keventää työmuistia. Se estää turhautumisen ja antaa lapsen keskittyä sääntöjen noudattamiseen ja dekodaukseen.

Edistyneissä vaiheissa – kun tuen asteittainen poistaminen voi alkaa ja lapsi siirtyy Pelikierrokseen – sisäistetyt strategiat tekevät järjestelmästä työmuistin aktiivisen harjoittajan. Tämä kaksoistoiminta noudattaa Vygotskyn lähikehityksen vyöhykkeen logiikkaa. Tuki kestää niin kauan kuin sitä tarvitaan, ja vetäytyy juuri silloin, kun lapsi on valmis toimimaan itsenäisesti.

Kolmikanavainen koodaus käytännössä

Yksi pelin kierros aktivoi samanaikaisesti kolme käsittelykanavaa: visuaalisen tunnistuksen (kortin symbolien dekodaus), motorisen toiminnan (kiekkojen valinta ja asettelu) ja verbaalisen

nimeämisen ("Punainen, ympyrä, viisi"). Tätä kolminkertaista (visuaalinen, motorinen, verbaalinen) koodauskehystä kutsumme Kolmikanavaiseksi koodaukseksi. Teoreettista taustaa – Paivion (1986) sekä Engelkampin ja Zimmerin (1985) työtä – käsittelee luku Tieteellinen tausta.

Kolmikanavaisella koodauksella on myös havainnointitehtävä: se antaa ammattilaiselle merkkejä. Jos lapsi erehtyy suullisessa nimeämisessä, mutta asettaa kiekkonsa oikein, kyseessä on kielen lipsahdus (virhe nimeämisen tasolla). Jos myös kiekot ovat väärin, kyseessä on tunnistusvirhe (virhe visuaalisen käsittelyn tasolla). Ammattilainen voi siis tunnistaa tarkasti, millä tasolla lasta kannattaa tukea.

Yhteisön rakentaminen ja Hiljainen yhteys

Yhteisen kolmannen teoria

Sosiaalinen vuorovaikutus pelottaa monia lapsia, kun sen pitää tapahtua suoraan kahden ihmisen välillä: kasvokkainen keskustelu, katsekontakti, paine "mitä minä sanoisin?". Erityisen raskasta se on sisäänpäin kääntyneille tai sosiaalisesti ahdistuneille lapsille. Pam Pam Pam purkaa tämän paineen välittävän esineen, pelin, kautta. Viestintä ei kulje suoraan ihmiseltä toiselle vaan yhdessä katsotun kortin, kielten ja vastausnauhan välityksellä. Sosiaalipedagogiikassa tätä vaikutusta kutsutaan Yhteiseksi kolmanneksi (Husen, 1996): kokemuksen mukaan jaettu tarkkaavuus voi syntyä luonnostaan, koska pelaajat katsovat samaa korttia ja toimivat samassa sääntöjärjestelmässä.

Hiljaisuuskaan ei ole kiusallista – pelissä hiljaisuus on syvän keskittymisen luonnollinen merkki. Käytännön kokemuksen mukaan tämä on sisäänpäin kääntyneille lapsille rauhoittava ympäristö: heidän ei tarvitse aloittaa keskustelua eikä pitää yllä katsekontaktia, ja silti he osallistuvat yhteiseen tekemiseen. Yhteys syntyy ilman sanoja ja ilman pakotettua katsekontaktia.

Hiljainen yhteys ja yhteisöllinen identiteetti

Peli rakentaa myös yhteisöä – lähes huomaamatta. Yhteiset värit, muodot ja kiekot luovat luontevan yhteenkuuluvuuden tunteen: "Me pelaamme yhdessä, me ratkomme koodia yhdessä." Tämä yhteinen elämys voi kokemuksen mukaan muuttaa rooleja hiljaa mutta tehokkaasti. Lapsi, jota paperit nimittävät "erityisen tuen oppilaaksi", on täällä yksinkertaisesti koodinmurtaja – yhtä pätevä pelaaja kuin kuka tahansa muu pöydän ääressä. Tätä muutosta ei saa aikaan selittäminen vaan toistuva, yhteinen pelikokemus.

Pelisilta: autismikohtaiset strategiat

Seuraavat alaluvut esittelevät autismikohtaiset pedagogiset mukautukset. Pam Pam Pam -järjestelmässä ne eivät ole "lisämoduuleja" vaan suunnittelun erottamaton osa. Rakensimme pelin alun perin niin, että se nojaisi autismille ominaisen kognitiivisen profiilin vahvuuksiin ja tukisi lasta samalla siellä, missä hänellä on vaikeuksia.

Seuraavat strategiat lähtevät peruseriaatteesta: autistinen lapsi ei ajattele ”väärin” vaan toisin. Nimi ”Pelisilta” ei tarkoita, että autistinen lapsi autettaisiin ”normaalille” puolelle. Päinvastoin: tavoitteena on peliympäristö, jossa hänen ajattelutapansa – huomio yksityiskohtiin, järjestelmällisyys, sääntöjen vetovoima – voi muuttua luontevaksi eduksi.

Vahvuuksille rakentaminen: monotropismi ja systematisointi

Esittelemme systematisoinnin ja monotropismin teorialueita tarkemmin luvussa Tieteellinen tausta. Pam Pam -pelin sääntöjärjestelmä on binäärinen – täsmää tai ei täsmää – ja vapaa poikkeuksista ja sosiaalisesta monitulkintaisuudesta. Juuri siinä ympäristössä autismille ominainen ajattelutapa muuttuu luontevaksi eduksi. Käytännön kokemuksemme mukaan puhumattomat autistiset lapset purkavat visuaalisen tiedon usein nopeammin väriksi, muodoksi ja arvoksi kuin neurotyypilliset toverinsa. Havainto on tosin anekdoottinen, eikä sitä ole mitattu järjestelmällisesti.

Kutsumme tätä ilmiötä Kompetenssin käänneeksi: visuaalisen logiikan alueella autistinen lapsi pelaa kotikentällä – hän on Asiantuntija. Tämä pätevyyden kokemus (Bandura, 1997) palauttaa itseluottamuksen ja nostaa lapsen asemaa yhteisössä.

Ympäristön ja aistien strukturointi

Autististen lasten oppiminen riippuu suuresti fyysisen ympäristön rakenteesta. Autistitietoisen pedagogiikan kolme laajasti hyväksyttyä periaatetta – visuaalinen järjestäminen, ennakoitava asettelu ja selkeästi määritellyt fyysiset rajat – soveltuvat suoraan Pam Pam Pam -peliympäristöön.

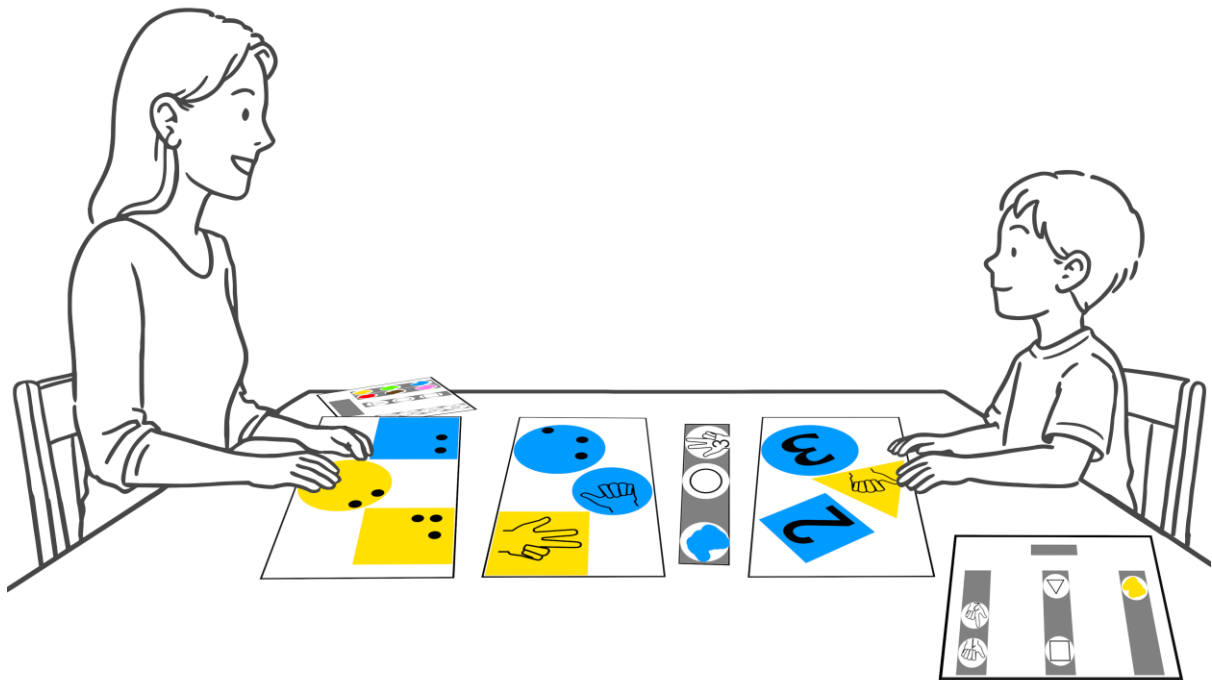
- ☐ Tilan visualisointi: kortinasettelutaulu. Suuri kartonkiarkki, johon ammattilainen piirtää tussilla pakkojen ja vastausnauhan paikat – siluetit näyttävät, mikä kuuluu mihinkin. ”Kaikella on paikkansa.” Tämä fyysinen järjestys vähentää kaaosta: autistisen lapsen ei tarvitse käyttää voimiaan tilan jäsentämiseen, vaan koko kognitiivinen kapasiteetti vapautuu tehtävään.
- ☐ Ajan visualisointi: Suljettu järjestelmä. Nostopakan paksuus näyttää silmin, miten aika kuluu. Kun pakka loppuu, peli päättyy. Tämä ”näkyvä loppu” auttaa pysymään tehtävässä – autistisen lapsen ei tarvitse olla epävarma siitä, kauanko toiminta vielä kestää.
- ☐ Laatikkotekniikka: Johdantojaksossa harjoituskiekkojen heittäminen (2. vaihe) ja noppien heittäminen (4. vaihe) voivat aiheuttaa melua ja vierimistä. Äänille herkällä lapsella se voi laukaista tunneromahduksen. Ratkaisu on molemmissa tapauksissa läpinäkyvä, suljettu laatikko, jossa on verka- tai huopavuori. Melun vähentämisen lisäksi se tuo turvaa (kiekko ja noppa eivät vieri pois) ja suoja myös tuntoaistia (ei tarvitse tarttua – riittää, että ravistaa). Toisessa vaiheessa tehtävää hoitaa harjoituskiekkojen telinelaatikko (ks. luku Oppimispolku

askel askeleelta, 2. vaihe), neljännessä vaiheessa vuorattu laatikko (ks. 4. vaihe, Vuorattu laatikko).

- Aistihakuisen käyttäytymisen sisällyttäminen: tarranauha aistikanavana. Tarranauhakiekot sisällyttävät aistihakuisen käyttäytymisen peliin. ”Ratina”-ääni ja fyysinen vastus antavat voimakasta fyysistä palautetta (haptisen käsittelyn merkityksestä ks. Klatzky & Lederman, 2011), joka tukee itsesäätelyä. Tarranauhakiekot toimivat täydentävänä aistivälineenä: tavoite ei ole tukahduttaa olemassa olevaa stimmaamista vaan tarjota lisää säätelymahdollisuuksia. Kiekkojen toistuva kiinnittäminen ja irrottaminen antaa tuntoärsyksen, josta tulee osa pelin kulkua.

AAC-perusta: kiekot viestintävälineinä

Pam Pam Pam -mekanismi ammentaa vanhastaan tunnetusta AAC-periaatteesta. Ajatusta välittävät siinä fyysiset esineet, jotka lapsi valitsee ja ojentaa kumppanilleen (Ganz, 2015; Kasari & Smith, 2013; Vismara & Rogers, 2010). Kuvaamme Selektio–Konstruktio–Transaktio-viestintäsilmukan tasot Johdannon jaksossa Kommunikaation kolme tasoa. Tasot ovat viestinnällisesti yhä monimutkaisempia mutta pätevyydeltään samanarvoisia. Käytännössä tärkeä lisäys: lapsi, joka yhdellä tukituokiolla käyttää kolmatta tasoa, voi seuraavalla palata ensimmäiseen, jos hän on väsyneempi tai ahdistuneempi. Se ei ole taantumista vaan joustavaa mukautumista – kommunikaatiotaso riippuu lapsen senhetkisestä tilasta, ei odotuksista.



Viestintäaikomuksen tunnustaminen. Luovutusta arvostetaan aina! Myös silloin, kun ratkaisu on väärä: lapsi viesti – hän otti yhteyttä, lähetti viestin, astui vuorovaikutukseen. Viestintäaikomusta ja rohkeutta kehdutaan sisällön oikeellisuudesta riippumatta.

Kiinteät kielelliset kehykset ja turvallisuus. Lapselle, joka ajattelee valmiina lauserakenteina tai jota spontaani puhe ahdistaa, vapaa rupattelu on stressaavaa. Pelin kieli on luonnostaan kiinteä:

”Sininen, ympyrä, viisi”. Se on pysyvä, turvallinen kielellinen kaava, jossa ei ole sosiaalisia ansoja (ei ironiaa, ei odotuksia painotuksesta, ei kohteliaisuuskonventioita). Lasta, jolla on valikoiva puhumattomuus, onnistumisen kokemus ja ennakoitava kielellinen kehys voivat rohkaista äänteleämään.

Kaksoisempatian silta (Milton, 2012). Viestintäkuilu ei ole yksin autistisen osapuolen aiheuttama – kyse on kahden erilaisen hermoston kohtaamisesta. Pam Pam Pam luo yhteisen kielen, jossa neurotyypillinen ja autistinen osapuoli voivat kohdata tasavertaisina ja ilman väärinkäsityksiä.

Neurotyypillisten ja autismille ominaisten kehityspolkujen vertailu

Autistiset ja neurotyypilliset lapset saavuttavat samat kehityksen virstanpylväät – mutta eri järjestyksessä, eri tahtiin ja erilaisten kokemusten saattamina. Seuraava vertailu ei koske Pam Pam Pam -pelin kohdeikäryhmää vaan sitä, miten varhaisemmissa ikävaiheissa muodostuvien taitojen erot vaikuttavat pelitilanteeseen. Se auttaa ammattilaista ymmärtämään, miksi autistinen lapsi voi reagoida toisin, ja mukauttamaan toimintaansa sen mukaan.

Aistitiedon käsittely ja motorinen suunnittelu (juuret: 0–2 vuoden ikä)

Neurotyypilliselle lapselle nopan ääni on kuulon kautta tuleva vahvistus ja syy–seuraus-merkki – se kutsuu toistamaan. Autistiselle lapselle ääni ei aistiherkkyyden vuoksi ole leikkisä palaute vaan mahdollisesti haitallinen ärsyke. Habituaation puuttuminen on erityisen tärkeä tekijä (Pellicano & Burr, 2012): neurotyypilliset aivot tottuvat toistuvaan ääneen, autismille ominaiset aivot eivät – kymmenen naksahdusta on kymmenen erillistä aistitapahtumaa. Aistihakuinen autistinen lapsi sen sijaan nauttii rytmikkästä naputtelusta (stimmaaminen). Käytännön johtopäätös: nopan materiaalin huolellinen valinta (vaahtomuovi, verkavuori) ei ole yleistä vaan perusedellytys.

Motoristen taitojen alueella autistisilla lapsilla on usein viivästynyttä hienomotoriikkaa, epätyypillisiä liikemalleja ja hypotoniaa eli alentunutta lihasjänteyttä (Fournier ym., 2010; Ming ym., 2007). ”Heittämisen sijaan vierittäminen” ei kerro uhmasta vaan motorisen suunnittelun haasteesta (praksia) – ballistisen voiman säätely on taito, joka pitää opettaa eksplisiittisesti johdattelemalla.

Subitisaatio ja sattuman käsite (juuret: 3–5 vuoden ikä)

Subitisaation tutkimus antaa vivahteikkaan kuvan. Gagnonin ja Motttronin työryhmä selvitti ilmiötä Montrealissa (Gagnon ym., 2004). Se havaitsi, että vähän tukea tarvitsevat autistiset nuoret eivät tunnistanee lukumäärää yhdellä silmäyksellä edes 2–5 pisteen kohdalla, vaan laskivat pisteet yksitellen. Vastausaika kasvoi suhteessa lisäpisteiden määrään, kuten tietoisessa laskemisessa yleensä. Havainto sopii yhteen sen kanssa, että autismille ominainen havaintotyyli kääntyy ensin yksityiskohtiin ja vasta sitten kokonaisuuteen (Happé & Frith, 2006).

Pedagoginen johtopäätös: Pam Pam Pam -pelin 3–5 symbolin pakoissa ei voi olettaa automaattisesti, että jokainen lapsi ”tunnistaa yhdellä silmäyksellä”. Säännöllisesti aseteltujen pisteiden järjestyksellä on siksi kaksi tehtävää. Neurotyypilliselle pelaajalle se tarjoaa yhdellä katseella tunnistettavan kuvion. Autistiselle pelaajalle, joka määrittää lukumäärän mieluummin laskemalla, se antaa vakaan, helposti laskettavan visuaalisen rakenteen. Juuri siksi Pam Pam Pam -korttien säännöllisesti asetellut pisteet muodostavat autistisille pelaajille ennakoitavan, rauhoittavan symbolijärjestelmän.

”Maagisen ajattelun” alueella ero on perustavanlaatuinen: neurotyypillinen 3–5-vuotias uskoo, että hänen toiveensa voivat vaikuttaa sattumaan – tämä on leikkisää toimijuutta, ”onnen” jännitystä. Autistisella lapsella ennakkoiva koodaus toimii toisin (Pellicano & Burr, 2012), ja siksi sattuma ei ole ”yllätys” vaan järjestelmävirhe. Neurotyypillisille lapsille onni on tyypillisesti jännittävää; monille autistisille lapsille se on stressaavaa. Siksi Pam Pam Pam -lautapeli tarjoaa turvaa: lopputulos riippuu pelaajan tunnistuksesta, ei onnesta.

Sääntöjen noudattaminen ja turhautumisen sieto (juuret: 5–7 vuoden ikä)

Autististen lasten oikeudenmukaisuusherkkyyys kumpuaa heidän erityisestä suhteestaan sääntöihin: ”Jos pelaan sääntöjen mukaan, minun pitää saada palkkio.” Pam Pam Pam -pelin sääntöjärjestelmä takaa tämän: voiton ratkaisee ajattelun laatu.

Myös turhautumisen sieto noudattaa erilaista dynamiikkaa: eksekutiivisten toimintojen (inhibitio, tunteiden säätely) erilainen kehitystahti ja joustamattomampi ajattelutyyli voivat tuottaa voimakkaita tunnereaktioita. Pam Pam Pam -pelissä lopputulos seuraa lapsen omasta tunnistuksesta, sääntösykli pysyy samana ja Pakotettu viive antaa aikaa myös tunteiden säätelyyn.

Seuraavat huomautukset koskevat johdantojakson noppia (ks. luku Oppimispolku askel askeleelta, 4. vaihe), eivät lautapeliä. Nopan mielekäs käyttö voi autistisilla lapsilla viivästyä 5 vuoden ikään tai sen yli. Jos lapsi ei ole vielä kypsä sääntöpohjaiseen peliin, aloitetaan esineleikistä: rakentelu, lajittelu, kiekkojen järjestely – ne ovat jo sinänsä arvokkaita sensomotorisia harjoituksia. ”Onnen” aiheuttamaa ahdistusta voi lievittää esimerkkitarinoilla: ”Joskus heitämme kuutosen, joskus ykkösen. Molemmat ovat ihan hyviä.”

Vasta-aiheet ja Häätäjarru-protokolla (milloin peli pitää keskeyttää) ovat luvussa Liitteet.

Eriyttäminen tukituokiolla

Eriyttäminen pienryhmässä

Pienryhmän tukituokiolla käden demokratia on Pam Pam Pam -pelin suurin hyve: ratkaisu on nauhan fyysinen kokoaminen, ei suullinen vastaus. Näin vetäytyvät lapset, puhevaikeuksista tai kielellisistä esteistä kärsivät ja yksinkertaisesti ”hitaat ajattelijat” osallistuvat tasavertaisin mahdollisuuksin.

Porrastettu osallistuminen syntyy eriyttämisen kolmen ulottuvuuden yhdistelmästä. Pienryhmän tukituokiolla lapset voivat pelata rinnakkain eri pöydissä, jokainen omaan tasoonsa sopivalla pakalla: yksi pari käyttää 3 symbolin pakkaa, toinen pari 4 symbolin pakkaa. Rinnakkain pelaaminen on jo sinänsä tärkeä kehityskaskel: lapsi kokee yhteisen tilan, yhteisen rytmin ja toverien läsnäolon ilman, että hänen oman vaikeustasonsa pitäisi mukautua muiden tasoon.

Ammattilaisen tehtävä on antaa kehykset, säätää tasoa dynaamisesti – lisätä tai poistaa häiriökiekkoja, vaihtaa pakkaa – ja havainnoida reaaliajassa. Vastausnauhat näyttävät silmin, missä kukin on – ammattilaisen ei tarvitse kysellä lapsilta yksitellen, vaan hän näkee ryhmän ajattelun yhdellä silmäyksellä.

Formatiivinen arviointi ja Näkyvä ajattelu

Peli havainnoinnin ja formatiivisen arvioinnin välineenä

Pam Pam Pam -järjestelmä tarjoaa kaksi formatiivisen arvioinnin kanavaa – ilman, että lapsi ”vastaa kuulusteluun” tai ”kirjoittaa kokeen”. Johdantovaiheissa (yksilöllisissä tukituokioissa) hakutauluun jääneet merkinnät toimivat mustana laatikkona: loogista prosessia voi arvioida, ei vain lopputulosta. Jos lapsi erehtyi värin merkinnässä, se viittaa tyypillisesti havaintovirheeseen. Jos väri ja muoto ovat oikein, mutta arvo ei, kyse on yleensä siitä, että juuri kyseisen arvon esitystapaa on vaikea tunnistaa: lapsi ei esimerkiksi osannut kääntää sormiesitystä tai tukkimerkkejä lukuarvoksi. Samalla on tärkeää muistaa, että motorinen suoritusvirhe (viereisen kiekon irrottaminen vahingossa) voi tuottaa nauhalle samanlaisen kuvion. Erilaiset virhetyypit vaativat erilaisia pedagogisia vastauksia – ja hakutaulu tekee tämän eriyttämisen mahdolliseksi.

Pelikierroksen (kilpailullisen pelin) aikana hakutaulua ei käytetä – silloin vastausnauha on välitön havainnointiväline. Ammattilainen voi nähdä nauhaa vilkaisemalla, missä ulottuvuudessa lapsi erehtyi, ja saa reaaliaikaisen kuvan ryhmän osaamisesta: kuka tunnistaa kuinka nopeasti, mihin juuttuu, mitä strategiaa käyttää.

Kasvun ajattelutapa ja resilienssi

Virhekulttuuri ja formatiivinen arviointi luovat yhdessä pohjan kasvun ajattelutavan (Dweck, 2006) käytännölle. Kasvun ajattelutapaan perustuvien interventoiden empiirinen teho on tosin kiistanalainen (Macnamara & Burgoyne, 2023), mutta välitön pedagoginen vastaus virheisiin ei riipu teorian näytöstä vaan ammattilaisen välineistöstä. Palautus-sääntö (ks. luku Pelisäännöt) on resilienssin perusharjoitus: lapsi oppii, että virhe ei ole maailmanloppu vaan korjattavissa oleva askel, jonka jälkeen hän voi jatkaa.

Piiloharjoittelu ja kaksoiskoodaus

Yhden 15 minuutin Pam Pam Pam -pelin aikana lapsi tekee 40–60 tunnistus–päättös–toiminta-sykliä. Työkirjassa sama toistomäärä herättäisi vastustusta. Pelissä se synnyttää Flow-tilan, jossa toisto ei ole taakka vaan luonnollinen osa hauskuutta. Tämä on Piiloharjoittelua: lapsi ei ”opiskele” vaan ”pelaa” – ja samalla hänen aivonsa tekevät intensiivisesti työtä.

Leksikaalinen tieto – roomalaiset luvut, alkuaineiden järjestysluvut kirjaintunnuksin, binäärikoodit – siirtyy passiivisesta muistista aktiiviseen välineistöön. Se ei ole ”koeainesta” vaan ”avain voittoon”: motivaatio on sisäistä, ei ulkoista.

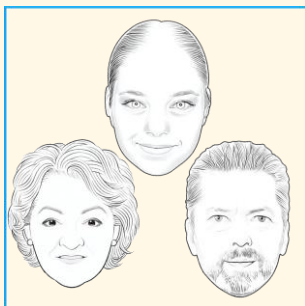
Kolmikanavainen koodaus rakentuu Paivion (1986) kaksoiskoodauksen teorialle (visuaalinen ja verbaalinen kanava), mutta menee sitä pidemmälle. Engelkamp ja Zimmer (1985) kiinnittivät huomiota siihen, että motorinen toiminta – esineiden fyysinen käsittely – avaa itsenäisen, kolmannen koodauskanavan (toimintavaikutus). Pam Pam Pam aktivoi kaikki kolme kanavaa samanaikaisesti: visuaalisen tunnistuksen (symbolin dekodeeraus), motorisen toiminnan (kiekkojen fyysinen käsittely, tarranauhan tuntoärsyke) ja verbaalisen nimeämisen. Näin tieto tallentuu moninkertaisesti.

Ammattilaisen muistiinpanoista

1. Hidastettu mallintaminen: Virheitä ei tehdä tahallaan, vaan omaa tempoa hidastetaan – ajattelu tehdään kuuluvaksi.
2. Lopeta huipulla: Jos lapsi on voittanut ja on iloinen, ”vielä yhtä kierrosta” ei tyrkytetä. Myönteinen muisto on tärkeämpi kuin lisäharjoitus.
3. Päättää kierros rituaaliin: Pelin lopun pitää olla ennakoitava – erityisesti autistisille lapsille se on välttämätöntä. Lapsen kanssa sovitaan jo ennen peliä, montako kierrosta pelataan, ja pöydälle asetetaan pakat, joilla aiotaan pelata – niin lapsi näkee myös silmin, mitä on tulossa. Peli päätetään yhteiseen rituaaliin: ylävitoseen, kädenpuristukseen, kiekkojen yhteiseen takaisinpanemiseen. Voittajan ja häviäjän kortit asetetaan esille; myös palkinnon jakaminen voi olla osa rituaalia – esimerkiksi hymykortin ojentaminen.

Tieteellinen tausta

Järjestelmä ei rakennu tyhjän päälle. Jokaisen pelimekaanisen ratkaisun takana on psykologinen tai pedagoginen periaate, ja jokainen teoreettinen konstruktio saa muotonsa konkreettisesti ilmiössä, jonka voi havaita pelipöydässä. Tämä luku esittelee ne tieteelliset pilarit, joihin Pam Pam Pam -järjestelmä nojaa. Kolme lupausta – Näkyvä ajattelu, Kielestä riippumaton osallistuminen ja Skaalautuva haaste – eivät ole vain pedagogisia tavoitteita vaan suora seuraus teoreettisista konstruktioista, jotka esittelemme seuraavassa.



Aloitamme tärkeällä huomautuksella: seuraavat ovat meidän oletuksiamme, eivätkä ne kaikki välttämättä pidä paikkaansa. Tieteellinen tutkimus tarkistaa luonteensa mukaisesti jatkuvasti itseään, ja käytännön kokemus kumoo toisinaan teoreettiset odotukset. Tarkoitamme seuraavan esityksen suuntaviivaksi. Esittelemämme teoreettinen kehys on tietääksemme paras selitys sille, miksi järjestelmä toimii niin kuin toimii, mutta emme väitä, että jokainen yksityiskohta olisi kiistaton. Osoitamme erikseen ne kohdat, joissa oletus perustuu subjektiiviseen havaintoon.

Kehityopsykologiset pilarit

Piaget: operationaalisen ajattelun kehitys

Piaget'n (1952) urauurtavan työn mukaan 6–7-vuotiaat siirtyvät havainnollis-symbolisesta ajattelusta kohti konkreettisten operaatioiden ajattelua – tämä on Pam Pam Pam -pelin kohdeikäryhmän alapää. Haluamme kuitenkin korostaa, että Piaget'n jäykät ikärajat ja väite, että lukumäärän säilyvyys puuttuu seitsemään ikävuoteen asti, ovat tarkentuneet myöhemmässä tutkimuksessa. Feigenson ym. (2004) todensivat, että jo vauvoilla toimii approksimatiivinen lukujärjestelmä sekä täsmällinen, 1–4 kohdetta kattava objektien seurantajärjestelmä. Gelman työtovereineen osoitti, että päiväkotikäiset lapset soveltavat jo kardinaalisuuden ja laskemisen periaatteita. Pam Pam Pam kuroo pedagogisesti umpeen juuri tämän kahtiajaon. Konkreettinen käsittely (kiekko, nauha) ja yhtäaikainen huomio useaan ulottuvuuteen antavat harjoitusta, joka vahvistaa samalla kertaa synnynnäistä lukukäsitystä ja kulttuurisesti opittua symbolijärjestelmää.

Piaget'n mukaan lapsi tulee tänä aikana vähitellen kykeneväksi desentraatioon: hän ei keskity vain yhteen silmiinpistävään ominaisuuteen (esimerkiksi rivin pituuteen) vaan ottaa huomioon useita ulottuvuuksia yhtä aikaa. Jokainen Pam Pam Pam -pelin kierros harjoittaa tätä kykyä. Lapsen on erotettava ja seurattava samanaikaisesti kolmea ulottuvuutta: väriä, muotoa ja arvoa. Nuorempi, vielä esioperationaalisessa vaiheessa oleva pelaaja ”takertuu” helposti yhteen silmiinpistävään

ominaisuuteen (esimerkiksi huomiota herättävimpään väriin); pelin asteittain vaikeutuvat tasot johdattavat hänet vähitellen moniulotteiseen ajatteluun.

Tärkeä Piaget’n jälkeinen havainto (Houdé, 2000) tarkensi kuvaa – ei Piaget’n alkuperäisestä mallista käsin vaan sen nykyaikaisena täydennyksenä. Lapsen kehitys ei ole vain uusien ajattelukykyjen ilmaantumista; lapsi oppii myös jarruttamaan vaistomaisia, nopeita reaktioitaan. Kun pieni lapsi erehtyy säilyvyystehtävässä – sanoo esimerkiksi, että korkeammassa lasissa on ”enemmän” vettä, vaikka vesi vain kaadettiin astiasta toiseen – syy ei useinkaan ole se, ettei hän ymmärtäisi logiikkaa, vaan se, että silmä ”vastaa” nopeammin kuin ajattelu: korkeampi vedenpinta huutaa aivoissa heti ”enemmän!”, eikä lapsi pysty ohittamaan tätä nopeaa signaalia hitaammalla mutta tarkemmalla loogisella reitillä. Pam Pam Pam -pelin Pakotettu viive – kiekkojen fyysinen asettelu, joka tuo aikaa tunnistuksen ja vastauksen väliin – harjoittaa juuri tätä jarrutuskkyä.

Vygotsky: lähikehityksen vyöhyke ja sosiaalinen mediaatio

Vygotskyn (1978) sosiokulttuurisen teorian mukaan lapsen oppiminen ei ole yksinäistä löytämistä vaan sosiaalista toimintaa. Länsimaiseen pedagogiikkaan sen välitti *Mind in Society*, postuumi kokoelma, jonka Cole ym. toimittivat Vygotskyn eri kausien teksteistä. Tehokkain oppiminen tapahtuu lähikehityksen vyöhykkeellä: alueella, jolla lapsi ei vielä selviäisi yksin mutta selviää *osaavamman toisen* (opettajan tai kokeneemman toverin) avulla.

Tukikehyksen (englanniksi *scaffolding*) käsitteen toivat käyttöön Wood ym. (1976): se on tukea antava rakenne, jonka osaavampi toinen tarjoaa ja jonka hän purkaa vähitellen, kun lapsi itsenäistyy.

Pam Pam Pam -järjestelmä toteuttaa tämän periaatteen fyysisin välinein. Kiekkotarjotin on Woodin ym. (1976) kuvaaman tukikehyksen ruumiillistuma: kiekkojen järjestetty asettelu vähentää etsimisen vaivaa, ja lapsen käsi oppii, mistä kukin kiekko löytyy, joten käden tieto voi korvata mielessä pitämisen vaikeuden. Järjestelmän porrastettu rakenne (yksiulotteiset tehtävät, sitten kaksi- ja kolmiulotteiset, lopulta täysi peli) mahdollistaa asteittaisen etenemisen lähikehityksen vyöhykkeen sisällä. Pelimestari, joka voi olla opettaja tai kokenempi lapsi, toimii osaavampana toisena.

Bruner: representaatioteoriat

Bruner (1966) kuvasi tiedon kolme perusmuotoa, joita hän kutsui representaation tasoiksi. Enaktiivisella eli toiminnallisella tasolla lapsi tutustuu maailmaan toiminnan kautta. Pam Pam Pam -pelissä tätä on kiekkojen valinta kiekkotarjottimelta, niiden irrottaminen ja asettaminen vastausnauhalle – koko motorinen toimintasarja.

Ikonisella eli kuvallisella tasolla kuvat ja visuaaliset representaatiot välittävät tiedon. Korttien symbolit, värilliset muodot ja arvon esitystavat edustavat tätä tasoa. Symbolisella eli abstraktilla tasolla ymmärryksen välineeksi tulevat kielelliset, abstraktit käsitteet. Pam Pam Pam -pelissä se on viimeinen askel: lapsi sanoo vastauksen ääneen, ”Punainen, ympyrä, viisi”. Brunerin enaktiivinen–ikoninen–symbolinen progressio tuli singaporelaisessa matematiikan didaktiikassa tunnetuksi CPA-progressiona. Pam Pam Pam -järjestelmässä se toteutuu koko oppimispolulla: kiekkojen käsittelystä (enaktiivinen) korttien visuaalisen prosessoinnin (ikoninen) kautta edistyneiden esitystapojen – arabialaisen ja roomalaisen luvun, binäärin ja morsekoodin – abstraktiin dekodaukseen (symbolinen). Tämä on kehityksellinen progressio Brunerin tarkoittamassa mielessä.

Yhden Pelikierroksen sisällä tapahtuu kuitenkin jotain muuta: kolme modaliteettia eivät seuraa toisiaan vaan ovat läsnä yhtä aikaa – lapsi prosessoi kuvallista ärsykettä, käsittelee konkreettisia esineitä ja nimeää ääneen. Kyse ei ole enää Brunerin CPA-progressiosta vaan multimodaalisesta koodauksesta: visuaalisen, motorisen ja verbaalisen kanavan samanaikainen aktivointi estää oppimista kiinnittymästä yhteen modaliteettiin. Perustana on Paivion (1986) kaksoiskoodauksen teoria, jota Engelkamp ja Zimmer (1985) kehittivät edelleen. Heidän toimintavaikutusta koskevat tutkimuksensa osoittivat, että fyysisesti suoritettujen toimintojen jättävät merkittävästi vahvemman muistijäljen kuin pelkkä verbaalinen tai visuaalinen koodaus. Pam Pam Pam -pelin Kolmikanavainen koodaus – visuaalinen, verbaalinen ja motorinen – on siis Paivion sekä Engelkampin ja Zimmerin työn synteesi kehollistuneen kognition kehityksessä.

Eksekutiiviset toiminnot

Miyaken malli: inhibitio, vaihtaminen, päivitys

Eksekutiiviset toiminnot ovat ylemmän tason kognitiivisia prosesseja, jotka ohjaavat tavoitteellista toimintaa, ajattelun joustavuutta ja impulssien hallintaa. Miyake ym. (2000) tunnistivat kolme eksekutiivista perustoimintoa – inhibition, vaihtamisen ja päivityksen –, jotka liittyvät toisiinsa mutta ovat osittain erillisiä.

Friedman ja Miyake (2017) tarkensivat mallia merkittävästi: heidän latenttien muuttujien analyysinsä osoittivat, että kolmen toiminnon taustalla on yhteinen eksekutiivinen faktori, joka selittää inhibition varianssin kokonaan. Inhibitio ei siis ole itsenäinen pilari vaan yhteisen eksekutiivisen säätelyn ilmentymä, kun taas päivityksellä ja vaihtamisella on yhteisen faktorin lisäksi omia erityisiä komponentteja. Käytämme käsikirjassa pedagogisen käytännön tarpeisiin kolmen faktorin termistöä (inhibitio, vaihtaminen, päivitys), koska se on ammattilaiselle konkreettisin kuvauskehys. Kun siis puhumme ”inhibition harjoittamisesta”, tarkoitamme sen yhteisen eksekutiivisen säätelyn ilmentymän harjoittamista, joka näkyy suorimmin Pakotetussa viiveessä.

Inhibitio on kyky pidättää hallitseva mutta ei-toivottu vastaus. Pam Pam Pam -pelissä se on korostunein osa: lapsen on estettävä impulssi huutaa vastaus ja sen sijaan rakennettava vastaus fyysisesti. Vastausnauhasääntö on samalla inhibition ulkoinen tukikehys, joka kannattelee lasta, kunnes sisäinen inhibitio kypsyy.

Vaihtaminen (eli kognitiivinen joustavuus) on kyky siirtää tarkkaavuuden fokus tehtävästä toiseen. Jokaisessa Pelikierroksessa lapsen on vaihdettava tilaa nopeasti: ensin hän silmäilee visuaalisen haun tilassa (holistinen hahmontunnistus). Kun vastaavuus löytyy, hän siirtyy analyttiseen tilaan (symbolin purkaminen Väri–Muoto–Arvo-osiin) ja lopuksi motoriseen tilaan (kiekkojen valinta ja asettelu).

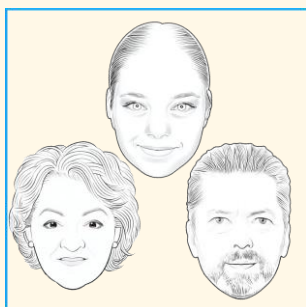
Työmuistin päivitys on aktiivisen tiedon jatkuvaa seurantaa ja tarvittaessa muokkaamista. Lapsen on pidettävä mielessä tunnistetun vastaavuuden kolme ominaisuutta samalla, kun hän etsii fyysisten kiekkojen joukosta. Kaksoistehtävä on luonteva harjoituskenttä työmuistin kapasiteetille. Bullin ja Leen (2014) singaporelainen pitkittäistutkimus osoitti, että työmuistin päivitys on yksi matemaattisen suoriutumisen vahvimista ja omaleimaisimmista ennustajista. Vastaavasti Lee ym. (2012) osoittivat, että hahmontunnistus, laskutaito ja eksekutiiviset toiminnot ovat kiinteässä yhteydessä algebrallisten sanallisten tehtävien ratkaisemiseen.

Baddeleyn työmuistimalli

Baddeleyn (1986, 2000) työmuistimalli auttaa ymmärtämään, miten aivot prosessoivat tietoa Pam Pam -pelin aikana. Fonologinen silmukka tekee todennäköisesti subvokaalista kertausta: lapsi ”hokee” sisäisellä äänellään parhaillaan prosessoimiaan ominaisuuksia, esimerkiksi ”Punainen, ympyrä, viisi”, jotta muistijälki säilyy. Visuospatiaalinen luonnoslehtiö ylläpitää symbolin mielikuvaa, kun lapsi etsii kiekkojen joukosta. Episodinen puskuri yhdistää eri lähteistä tulevan tiedon yhdeksi eheäksi representaatioksi: visuaalisen ärsykkeen (kortti), semanttisen tiedon (mitä symboli tarkoittaa) ja motorisen suunnitelman (mikä kiekko minnekin). Keskusyksikkö ohjaa koko prosessia, päättää, mikä tieto nousee fokukseen, ja estää häiritseviä ärsykeitä. Kiekkojen fyysinen asettelu keventää kognitiivista kuormaa: heti kun kiekko on nauhalla, tieto ”ulkoistuu” työmuistista fyysiseen ympäristöön, ja kapasiteettia vapautuu seuraavaan käsittelyvaiheeseen.

Eksekutiiviset toiminnot ja Pam Pam Pam

Jokainen pelin kierros on eksekutiivisten toimintojen harjoitus. Inhibitio ruumiillistuu säännössä ”Älä huuda!”, vaihtaminen siirtymässä hakutilasta rakennustilaan ja päivitys haasteessa ”Pidä mielessä, kun etsit!” Järjestelmän tekee erityisen arvokkaaksi se, että kaikki tämä tapahtuu motivaation ja ilon yhteydessä, ei kliinisessä tehtävätilanteessa. Lapsi ei koe, että häntä ”testataan”, vaan että hän leikkii. Veraksa ym. (2022) osoittivat venäläisillä päiväkotikäisillä, että strukturoitu leikki vahvistaa suoraan inhibitiokontrollia ja kognitiivista joustavuutta – nykyaikainen empiirinen tuki Vygotskyn teesille.



Meidän on kuitenkin nöyrästi todettava: eksekutiivisten toimintojen siirtovaikutus muihin konteksteihin on yksi kiistellyimmistä kysymyksistä kognitiivisen harjoittelun tutkimuskirjallisuudessa. Pelissä havaittu edistyminen ei välttämättä näy automaattisesti koulutyössä tai arjen käyttäytymisessä. Pam Pam Pam on hyvin toimiva pedagoginen väline, mutta varsinainen hypoteesi on, näkykö pelissä hankittu inhibitiokontrolli, kognitiivinen joustavuus ja työmuisti myös muualla lapsen elämässä. Tämä on subjektiiviseen havaintoon perustuva oletus, ei kliinisen tutkimuksen tulos, ja tuleva empiirinen tutkimus voi lähteä liikkeelle juuri tästä.

Subitisaatio ja lukukäsitys

Subitisaatio – termi juontuu latinan sanasta *subitus* (äkillinen) – on kyky tunnistaa pieni määrä kohteita (tyypillisesti 1–4) yhdellä silmäyksellä, laskematta. Clements (1999) erotti perseptuaalisen subitisaation (1–4 kohteen välitön tunnistus) ja konseptuaalisen subitisaation (suuremman joukon jakaminen ryhmiin ja niiden summaaminen, esimerkiksi $6 = 3 + 3$). Lukukäsityksen laajemman kehyksen kuvasi Dehaene (1992), joka erotti numeerisessa prosessoinnissa useita alajärjestelmiä. Feigenson ym. (2004) veivät tätä pidemmälle ja tunnistivat lukujen kaksi ydinjärjestelmää. Approksimatiivinen lukujärjestelmä vastaa suurempien määrien likimääräisestä esittämisestä, ja pienten lukujen järjestelmä mahdollistaa täsmällisen subitisaation (tyypillisesti 1–4 kohdetta). Nämä kaksi synnynnäistä järjestelmää ovat kaiken myöhemmän symbolisen matematiikan oppimisen perusta – subitisaatio ei siis ole erillinen ilmiö vaan objektien seurannan ydinjärjestelmän ilmentymä.

Pam Pam Pam -korttien arvon esitystavat, pisteistä tukkimerkkien ja sormien kautta arabialaisiin lukuihin, rakentuvat tietoisesti tämän kyvyn varaan. Yksinkertaisimmissa pakoissa on 1–5 pistettä, jotka osuvat perseptuaalisen subitisaation alueelle. Monimutkaisemmissa pakoissa (sormet, roomalaiset luvut, kemiallisten alkuaineiden järjestysluvut) etualalle nousevat konseptuaalinen subitisaatio ja symbolinen uudelleenkodeaus.

Arvon ulottuvuus on pelaajan kognitiivisen tehtävän kannalta monimutkaisin kerros: taustalla oleva lukuarvo on tunnistettava sen ilmiästä riippumatta (ks. luku Järjestelmän ”laitteisto”). Tämä ”lukumäärän pysyvyyden” tunnistaminen on varhaisen matemaattisen ajattelun kulmakiviä: lapsi ymmärtää, että ”viisiys” on abstrakti ominaisuus, jonka voi ilmaista yhtä hyvin pistein, sormin, arabialaisella luvulla tai binäärikoodilla.

Arvon esitystapojen kognitiivinen analyysi

Luku Järjestelmän ”laitteisto” esitteli järjestelmässä käytetyt arvon esitystavat ja niiden vaikeustasot. Tämä jakso analysoi taustalla olevia kognitiivisia mekanismeja: miksi esitystapoja on näin monta ja mikä niistä harjoittaa mitäkin aivojen järjestelmää.

Peilattu luku

Mentaalinen rotaatio ja orientaatioinvarianssi (Shepard & Metzler, 1971)

Mentaalinen rotaatio on kyky ”kääntää” esinettä tai symbolia mielessä ja tunnistaa se, vaikka se ei ole tavanomaisessa asennossaan. Shepardin ja Metzlerin (1971) klassinen koe osoitti, että mentaalisen rotaation aika kasvaa lineaarisesti kiertokulman mukana – ihminen tekee siis todellista ”sisäistä simulaatiota”. Peilikuvien tunnistuksen ja aivopuoliskojen välisen prosessoinnin yhteyden ovat vahvistaneet myös Corballisin (2018) kokeet.

Mitä se aktivoi pelissä

Peilattun ”5”:n tai ”7”:n tunnistaminen vaatii lapselta kolme askelta:

1. Hän huomaa, että jokin ”ei täsmää” (anomalian havaitseminen).
2. Hän peilaa symbolin mielessään (mentaalin muunnos).

3. Hän vertaa tulosta sisäiseen malliin.

Kyseessä on kolmivaiheinen kognitiivinen operaatio yhtä symbolia kohden – arabialaisen luvun yksinkertainen tunnistus on sen rinnalla yksivaiheinen.

Miksi tämä on pedagogisesti ratkaisevaa

- ☐ Lukutaidon pohjustus: b/d- ja p/q-kirjainten sekoittuminen on peilausvirhe. Haaste ei koske vain latinalaista aakkostoa: kyrillisen б/д, devanagarin ङ/ॐ, arabian diakriittiset pisteet ja katakanan シ/ツ-parit asettavat samanlaisen orientaatiohaasteen (ks. Liitteet, jakso Pam Pam Pam -järjestelmän visuaalinen kehitysvaikutus muiden kirjoitusjärjestelmien kontekstissa; Dehaene, 2009; Perea ym., 2018). Lapsi, joka oppii tunnistamaan peilattua ”5”:n ja erottamaan sen oikeasta ”5”:stä, harjoittaa samaa aivomekanismia, jota hän tarvitsee lukemaan oppiessaan: orientaatioherkkyttä. Peilattua luvun tunnistus harjoittaa oletettavasti myös lateralisaatiotietoisuutta. Lachmann ja van Leeuwen (2007) osoittivat henkilöillä, joilla on dysleksia, kirjaintunnistuksen paradoksaalisen paranemisen – pelipohjaisen siirtovaikutuksen kysymys vaatii lisätutkimusta.
- ☐ Visuospatiaalinen luonnoslehtiö (Baddeley, 1986): Mentaalinen rotaatio kuormittaa työmuistin visuospatiaalista osaa – tämä esitystapa vahvistaa siis nimenomaan tätä järjestelmää.

Odotettu tulos (hypoteesi)

- ☐ Säännöllinen harjoittelu voi oletettavasti osaltaan vähentää b/d- ja 6/9-sekaannuksia kirjoittamisessa – tarvitaan empiiristä näyttöä.
- ☐ Mentaalisen rotaation testitulosten odotetaan paranevan – tarvitaan empiiristä näyttöä.
- ☐ Poka-yoke-merkintä (tukipiste 6:ssa ja 9:ssä) vahvistaa lisäksi metatietoisuutta: ”Mistä tiedän, että tämä on 6 eikä 9?”

6/9-ongelma

Poka-yoke, orientaation yksiselitteistäminen ja metakognitiivinen merkintä (Shingo, 1986)

Numerot ”6” ja ”9” ovat latinalaisen kirjoitusjärjestelmän tunnetuimpia perseptuaalisia ansoja: 180°:n kierto muuttaa ne toisikseen. Ongelma ei ole vähäinen – lapsilla (erityisesti jos heillä on dysleksia tai visuaalisen prosessoinnin vaikeuksia) 6/9-sekaannus on yleisimpiä ja sitkeimpiä virheitä. Teollisessa laadunvarmistuksessa Shingo (1986) kehitti Poka-yoke-periaatteen (virheen ehkäisy) juuri tällaisiin tilanteisiin. Järjestelmä on suunniteltava niin, ettei virhe ole fyysisesti mahdollinen – tai jos se kuitenkin on, yksiselitteinen merkintä antaa välittömän palautteen.

Mitä se aktivoi pelissä

Pam Pam Pam -järjestelmässä korteissa lukujen ”6.” ja ”9.” perässä on piste, kiekkoissa taas alleviivaus (6 ja 9). Kaksi erilaista merkintää on tietoinen ergonominen ratkaisu, ei epäjohtonmukaisuus: painetussa kortissa, jossa luku on suurikokoinen ja muiden symbolien ympäröimä, oikeaan alakulmaan sijoitettu piste on parhaiten tunnistettava orientaatiomerkki. Pienessä, pyöreässä kiekossa sen sijaan – jossa luku on yksin ja kiekkoa voi pyörittää sormissa – alleviivaus (alaviiva) on visuaalisesti vahvempi ja yksiselitteisempi merkki. Yhteinen periaate on sama: kummassakin tapauksessa luvun alaosa merkitsee ”maan”. Lapsi ei opi kahta eri järjestelmää vaan soveltaa yhtä periaatetta (etsi alaosa!) kahteen eri esineeseen – ja tämä mukautuva soveltaminen on jo sinänsä kognitiivinen voitto. Tukipistejärjestelmä toimii useilla tasoilla:

1. Virheen ehkäisy: Tukipiste tekee yksiselitteiseksi, mikä luku kortissa on – väärinkäsitystä ei synny kääntäessäkään. Kyse ei ole ”avusta” vaan järjestelmäsuunnittelun ratkaisusta: se ehkäisee virheen sen lähteellä sen sijaan, että hoitaisi sen seurauksia.
2. Orientaatiotietoisuuden harjoittaminen: Lapsen on etsittävä tukipiste, mikä vaatii aktiivista perseptuaalista strategiaa. Kyse ei ole passiivisesta havaitsemisesta vaan kohdennetusta, tarkoituksellisesta visuaalisesta hausta. Lapsi oppii: ”Ennen kuin päätän, mikä luku on, tarkistan sen suunnan.” Tämä visuaalinen varmistusrutiini on suoraan siirrettävissä lukemiseen (kirjainten suunnan tarkistus) ja kirjoittamiseen (numeroiden oikea suunta).
3. Metakognitiivinen laukaisin: Tukipisteen pelkkä läsnäolo ohjaa huomion orientaatioon – lapsi oppii, että 6:n ja 9:n erottamiseksi on etsittävä kiinteä viitepiste. Se on ”ajattelua ajattelusta”: lapsi ei katso lukua vaan päättää luvun suunnasta.
4. Ylösalaisin oleva kortti: Kortti voi olla pöydällä missä asennossa tahansa, ja vastapäätä istuvalle pelaajalle se on väistämättä ylösalaisin. 6/9-ongelma ei siis ole teoreettinen vaan todellinen joka kierroksella. Tukipisteen etsiminen on näin pelin luonnollinen osa.

6/9-ongelman ja peilattun luvun yhteys

Peilattu luku (ks. edellä) ja 6/9-ongelma täydentävät toisiaan: peilattu luku harjoittaa lateraalista (vasen–oikea) peilausta, 6/9-erottelu taas rotaatiopeilausta (180°). Yhdessä ne kattavat koko orientaatioherkkyyden kentän – sen perseptuaalisen kompetenssin, jota kirjainten b/d/p/q erottaminen vaatii:

Taulukko 11: Mentaalisen rotaation tyypit ja niiden kirjainvastineet

Tyyppi	Muunnos	Kirjainvastine	Pelissä
Lateraalinen peilaus	Vasen–oikea-peilaus	$b \leftrightarrow d$	Peilattu luku (esim. peilattu ”5”)
Rotaatiopeilaus	180°:n kierto	$b \leftrightarrow q, d \leftrightarrow p$	Kortin ”6.” ja ”9.” erottaminen
Vertikaalinen peilaus	Ylä–ala-peilaus	$n \leftrightarrow u$	Kun korttia katsotaan ylösalaisin

Pam Pam Pam tarjoaa siis – peilatus luvun ja 6/9-tukipistejärjestelmän yhdistelmällä – orientaatioherkkyyden täyden harjoitusradan. Taustalla on syvä neurobiologinen mekanismi. Dehaenen (2009) neuronien uudelleenkäytön teorian mukaan aivojen on voitettava peili-invarianssi aktiivisesti, kun ihminen opettelee lukemista ja numeroiden kirjoittamista. Se on evoluution koodaama ominaisuus, jonka ansiosta ihminen tunnistaa esineet niiden suunnasta riippumatta (vasemmalle katsova koira ja oikealle katsova koira ovat sama koira). Kirjoitusjärjestelmät kuitenkin vaativat orientaation erottamista: $b \neq d$, $6 \neq 9$, $p \neq q$. Pam Pam Pam -pelin peilattu luku ja 6/9-tukipistejärjestelmä harjoittavat tätä aivojen ”kytkentää”. Harjoitus pätee kirjoitusjärjestelmästä riippumatta, koska peili-invarianssi on voitettava jokaisessa kirjoitusjärjestelmässä (ks. Liitteet, jakso Pam Pam Pam -järjestelmän visuaalinen kehitysvaikutus muiden kirjoitusjärjestelmien kontekstissa).

Miksi tämä on pedagogisesti ratkaisevaa

- ☐ Lukutaidon pohjustus: 6/9-sekaannus viittaa orientaatioherkkyyden heikkouteen, joka on myös b/d-kirjainsekaannuksen tunnettu riskitekijä (Lachmann & van Leeuwen, 2007). Tukipisteeseen perustuva erottelu opettaa eksplisiittisen strategian: ”Etsi kiinteä viitepiste, ennen kuin päätät.” Strategia sopii suoraan myös kirjainten tunnistamiseen.
- ☐ ”Katso kahdesti” -rutiini: Pam Pam Pam -pelin 6/9-sääntö luo täsmällisyyden kulttuurin. Lapsi, joka tottuu siihen, että kortin ”6.” ja ”9.” eroavat toisistaan vain pienen merkinnän osalta, oppii: yksityiskohdat ratkaisevat. Se on huolellisuuteen kasvattamista leikin muodossa.
- ☐ Oikeudenmukaisuusherkkyyden ja sääntöjen selkeys (autistisilla lapsilla): Autististen lasten korostuneen oikeudenmukaisuusherkkyyden vuoksi ”väärin asetettu 6, kun olisi pitänyt olla 9” ei ole lievä väärinkäsitys vaan järjestelmävirhe. Tukipistejärjestelmä ehkäisee tämän turhautumisen: sääntö on yksiselitteinen, merkintä objektiivinen ja päätös tarkistettavissa.

Odotettu tulos

- ☐ 6/9-sekaannukset vähenevät pelissä ja kirjallisissa töissä.
- ☐ ”Tarkistus ennen vastausta” -rutiini ilmaantuu muihin yhteyksiin (lukeminen, matematiikka).
- ☐ Turhautuminen 6/9-tyyppisissä sekaannuksissa vähenee (mitattavissa: virheen jälkeisten tunnereaktioiden voimakkuus ja kesto).
- ☐ Tukipisteen hakustrategia ilmaantuu muihin tilanteisiin: lapsi alkaa etsiä kiinteää viitepistettä myös muista symboleista.

Luvun osa

Sulkeutuneisuuden periaate (hahmopsykologia; Kanizsa, 1979)

Hahmopsykologian sulkeutuneisuuden periaate sanoo: aivot täydentävät puutteellisen hahmon automaattisesti kokonaiseksi. Prosessi ei ole tietoinen – aivot ”näkevät” senkin, mitä ei ole.

Mitä se aktivoi pelissä

Luvun osan tunnistaminen (esimerkiksi ”8”, josta näkyy vain yläpuolisko) etenee kolmessa askeleessa:

1. Visuaalinen järjestelmä havaitsee puutteellisen kuvion.
2. Sulkeutuneisuusmekanismi (*Gestalt closure*) ”täydentää” puuttuvan osan.
3. Leksikaalinen järjestelmä vertaa täydennettyä hahmoa tallennettuun lukurepresentaatioon.

Tehtävä pakottaa tietovetoiseen prosessointiin: vastausta ei määrää ärsyke, vaan sisäinen tieto täydentää ärsykkeen. Juuri tätä kognitiivista taitoa tarvitaan tosielämän kohinaisen, osittaisen tiedon keskellä.

Miksi tämä on pedagogisesti ratkaisevaa

- ☐ Lukutaito: Sujuva lukeminen ei ole kirjain kirjaimelta etenevää prosessointia – harjaantunut lukija näkee sanojen osia, ja sulkeutuneisuus täydentää kokonaisuuden. Luvun osan harjoittelu vahvistaa tätä mekanismia.
- ☐ Hypoteesin muodostaminen: Lapsen on muotoiltava oletus (”minusta tämä on 8”) ja sitten tarkistettava se. Pieni hypoteesin testaus on tieteellisen ajattelun itu.
- ☐ Epävarmuuden sietäminen: Puutteellisen tiedon prosessointi vaatii epävarmuuden sietoa. Autistisille lapsille se on erityisen arvokasta, koska heidän on tyypillisesti vaikeampi sietää epävarmuutta (Boulter ym., 2014).

Odotettu tulos

- ☐ Hahmotäydennystestien tulokset paranevat.
- ☐ ”En tiedä” -vastaukset vähenevät puutteellisen tiedon äärellä – halukkuus muodostaa hypoteeseja kasvaa.
- ☐ Sanantunnistus paranee osittain peitettyssä tekstissä.

Kahdesta osasta koottu luku

Visuaalinen synteesi ja osa–kokonaisuus-integraatio (Navon, 1977)

Luvun kokoaminen kahdesta osasta (esimerkiksi ”3”:n ylä- ja alakaari erikseen) vaatii globaalin ja lokaalin prosessoinnin integrointia. Navonin (1977) klassinen koe osoitti globaalin etusijan: neurotyypilliset aivot prosessoivat ensin kokonaisuuden ja sitten yksityiskohdat. Autismille tyypillisessä prosessointityylissä järjestys voi olla päinvastainen – yksityiskohdat hallitsevat (heikko sentraalinen koherenssi, WCC).

Mitä se aktivoi pelissä

1. Kaksi erillistä visuaalista elementtiä on sidottava perseptuaalisesti yhteen.
2. Yhteen sidottu kokonaisuus on tunnistettava luvuksi.
3. Tunnistettu luku on käännettävä kiekkovastaukseksi.

Tehtävä harjoittaa visuaalista integraatiota – taitoa, jota lokaaliin prosessointityyliin (WCC) taipuvat lapset tyypillisesti suosivat vähemmän, mutta jota voi vahvistaa hallitussa, pienin askelin etenevässä ympäristössä.

Miksi tämä on pedagogisesti ratkaisevaa

- ☐ WCC-kompensaatio: Yksityiskohtiin keskittyvä autistinen lapsi (WCC-vahvuus) voi käyttää tässä vahvuuttaan (hän tunnistaa kaksi osaa erikseen) ja harjoittaa samalla heikompaa puoltaan (kokonaisuuteen yhdistämistä). Kyse ei ole vajeen kompensoinnista vaan vahvuuden kautta etenevästä kehityksen tukemisesta.
- ☐ Kirjoittamisen pohjustus: Myös kirjainten ja numeroiden kirjoittaminen on osa–kokonaisuus-integraatiota: kirjain ”B” on pystyviiva + kaksi kaarta. Kahdesta osasta kootun luvun harjoittelu vahvistaa samaa synteessimekanismia.
- ☐ Yhteenlaskun pohjustus: Käsite ”kahdesta osasta koottu luku” on käsitteellisesti sukua osa–kokonaisuus-suhteelle, joka on yhteen- ja vähennyslaskun ymmärtämisen perusta: $8 = 3 + 5$.

Mitattava tulos

- ☐ Suoriutuminen visuaalista integraatiota vaativissa tehtävissä paranee.
- ☐ Pirstaleisuus piirtämisessä ja kirjainten kirjoittamisessa vähenee.
- ☐ Yhteen- ja vähennyslaskun ymmärrys paranee (osa–kokonaisuus-suhteen käsitteellinen pohjustus).

Muut arvon esitystavat

Järjestelmä tarjoaa vielä kahdeksan esitystapaa, jotka tulevat ajankohtaisiksi keskitasosta alkaen: tukkimerkit, shakkinappulan arvo, eläinten jalkojen lukumäärä, monikulmion sivujen lukumäärä, kemiallisen alkuaineen järjestysluku, binäärijärjestelmä, morsekoodi ja pistekirjoitus (braille). Jokainen aktivoi eri kognitiivisen järjestelmän – siksi niiden välillä ei ole päällekkäisyyttä.

Taulukko 12: Arvon esitystavat ja niiden taustalla olevat kognitiiviset mekanismit

Esitystapa	Kognitiivinen mekanismi	Mitä se vahvistaa
Tukkimerkit	Sekventiaalinen laskeminen ja viiden niputus (Fuson, 1990; Schmandt-Besserat, 1999)	Lineaarinen silmäily, ryhmittely, paikka-arvon pohjustus, kirjoitussuunta
Shakkinappulan arvo	Sovinnainen symbolin ja arvon yhdistäminen (DeLoache, 2004)	Symbolinen ajattelu, leksikaalinen haku
Eläinten jalkojen lukumäärä	Semanttisen piirteen haku (Smith ym., 1974)	Luonnontieteellinen luokittelu, tietosanakirjatieto
Monikulmion sivujen lukumäärä	Modaliteettien välinen kuvaus: spatiaalinen → numeerinen (Dehaene ym., 1993)	Geometrian ja aritmetiikan silta, visuaalis-numeerinen integraatio

Esitystapa	Kognitiivinen mekanismi	Mitä se vahvistaa
Kemiallisen alkuaineen järjestysluku	Assosiaatioparien oppiminen (Ausubel, 1968)	Propedeutiikka, tieteellinen identiteetti, sanaston rikastuminen
Binäärijärjestelmä	Paikka-arvon tiedostaminen (Fuson, 1990)	Paikka-arvon syventäminen, digitaalinen lukutaito, algoritminen ajattelu
Morsekoodi	Ajallisesta spatiaaliseksi uudelleenkodeaus (Das ym., 1994)	Sekventiaalinen prosessointi, kulttuurinen konteksti
Pistekirjoitus (braille)	Taktiilis-visuaalinen käänös (Klatzky & Lederman, 2011)	Matriisijattelu, inklusiotietoisuus

Representaation joustavuus

Representaatioiden uudelleenkuvaus (Karmiloff-Smith, 1992)

Karmiloff-Smithin (1992) mallin mukaan kehitys ei ole vain sitä, että lapsi oppii käyttämään tietoa, vaan sitä, että hän muotoilee tiedon yhä uusiin muotoihin. Jokainen uudelleenkuvaus tekee tiedosta joustavampaa, helpommin saatavaa ja paremmin siirtyvää. Kehityksen huippu: lapsi ”tietää, että tietää” – ja pystyy ilmaisemaan tietonsa missä muodossa tahansa.

Käsitteen ”5” 14 muotoa Pam Pam Pam -järjestelmässä

(Seuraavat 14 muotoa ovat kognitiivisen prosessoinnin muotoja – ne eivät ole samat kuin korttien esitystavat, jotka luvun Järjestelmän ”laitteisto” taulukot 2 ja 3 luettelevat.) Muodot ovat:

- ☐ perseptuaalinen (5 pistettä)
- ☐ kehollinen (5 sormea)
- ☐ symbolinen (arabialainen ”5”)
- ☐ visuaalisesti muunnettu (peilattu ”5”)
- ☐ fragmentoitu (luvun osa – ”5”:n yläpuolisko)
- ☐ synteettinen (kahdesta osasta koottu luku – ”5” koottuna)
- ☐ kulttuurinen (roomalainen ”V”)
- ☐ sekventiaalinen (tukkimerkki ”𐍚”)
- ☐ sovinainen (shakin torni)
- ☐ geometrinen (viisikulmio)
- ☐ kemiallinen (boori)
- ☐ digitaalinen (0101)
- ☐ ajallinen (morsekoodi:)

- ☐ matriisikuvio (pistekirjoitus – ks. taulukko 2)

Jokainen muoto on representaation uudelleenkuvaus. Lapsi, joka tuntee ne kaikki, ei vain ”tiedä, että 5 on 5” – hän ymmärtää, että ”viisiys” on abstrakti ominaisuus, jonka voi ilmaista äärettömän monella tavalla (ks. edellä jakso Subitisaatio ja lukukäsitys). Tämä on todellista matemaattista ymmärrystä.

Mitattava tulos

- ☐ Lapsi pystyy keksimään itse uusia esitystapoja (”Isä, tiedätkö, viitosen voi tehdä myös näin: 3 + 2!”).
- ☐ Ajattelun joustavuus paranee standardoiduissa testeissä.
- ☐ Abstrakti ajattelu ilmaantuu aikaisemmin.

Siirtoon soveltuva prosessointi

Siirtoon soveltuva prosessointi (Morris ym., 1977)

Siirtoon soveltuvan prosessoinnin periaate: oppiminen siirtyy tehokkaimmin, kun oppimisen olosuhteet muistuttavat soveltamisen olosuhteita. Periaatteella on kuitenkin syvempi muunnelma: jos oppija harjoittelee monella eri prosessointitavalla, siirtovaikutus laajenee.

Pam Pam Pam -pelissä käsitettä ”5” prosessoidaan monella tavalla: visuaalinen tunnistus, laskeminen, leksikaalinen haku, kuvion dekodaus, konvention soveltaminen ja algoritmin suorittaminen. Prosessointitapojen kirjo suosii teoriassa sitä, että lukukäsite aktivoituu myös koulussa, kaupassa, digitaalisessa ympäristössä ja luonnontieteellisessä kontekstissa. Kyse on niin sanotusta kaukosiirtovaikutuksesta – harvinaisimmasta ja arvokkaimmasta oppimistuloksesta –, jonka laajuus on vielä osoitettava empiirisesti.

Johtopäätös

Jokainen esitystapa harjoittaa eri aivojärjestelmää – päällekkäisyyttä ei ole. Se, mikä ensi silmäyksellä voi tuntua ”liialta ja tarpeettomalta”, on polttoainetta, joka pitää representaatioiden uudelleen kuvauksen käynnissä. Järjestelmän voima on siinä, että esitystapoja on liikaa – sillä juuri se pakottaa oivaltamaan, ettei luku ole ulkoasu vaan abstrakti määrä.

Representaatioiden uudelleen kuvauksen periaatetta (tiedon muotoilu uudelleen – sama sisältö yhä rikkaammassa asussa) järjestelmä soveltaa vielä yhdellä, vähemmän näkyvällä mutta pedagogisesti ratkaisevalla tasolla: symbolien visuaalisia kirjasinmuotoja vaihtelemme kortista toiseen. Sama arabialainen ”5” esiintyy eri korteissa eri kirjasintyyppillä, eri viivanpaksuudella ja eri tyylillä. Tietoinen vaihtelu estää lasta kiinnittymästä yhteen konkreettiseen visuaaliseen kuvioon – toisin sanoen se ehkäisee ärsykesidonnaista oppimista, jossa lapsi ei omaksu käsitettä vaan opettelee ulkoa yhden kuvan.

Autismille tyypillisessä kognitiivisessa profiilissa tämä näkökohta on erityisen tärkeä. Monotrooppinen tarkkaavuuden fokus ja lokaali prosessointityyli (Happé & Frith, 2006) voivat altistaa lapsen takertumaan luvun yhteen konkreettiseen ilmiasuun – tiettyyn kirjasintyyppiin, tiettyyn viivan kulkuun – ja jättämään erinäköisen version tunnistamatta samaksi. Kirjasinmuotojen järjestelmällinen vaihtelu ”pakottaa” havaintojärjestelmän jatkuvasti yleistämään: lapsi oppii, ettei ”5”:stä tee viitosta viivojen tarkka sijainti vaan abstrakti muoto. Kyse on perseptuaalisen invarianssin kohdennetusta harjoittelusta – samasta mekanismista, jota hän tarvitsee lukemaan oppiessaan, kun kirjain ”a” on tunnistettava kymmenissä kirjasintyypeissä ja käsialoissa.

Edistyneen tason ja pro-tason esitystavat eivät ole ”pakollisia” – mutta pedagogisesti nerokasta on juuri se, että ne ovat olemassa. Lapsi tietää, että tutkittavaa on vielä. Myös aikuinen (vanhempi, isovanhempi) löytää niistä haasteen. Järjestelmä ei jää käyttäjälle ”pieneksi” – käyttäjä ”kasvaa sisään” järjestelmään.

Liitteissä on kunkin edistyneen tason ja pro-tason esitystavan yksityiskohtainen pedagoginen analyysi: konkreettiset harjoitukset, autismiin liittyvät näkökohdat ja mitattavat tulokset.

Motivaatio, Flow ja itsemäärääminen

Csikszentmihalyi (1990; ks. myös Nakamura & Csikszentmihalyi, 2014) määritteli Flow-tilan optimaalisen kokemuksen tilaksi: ihminen uppoutuu tekemiseensä kokonaan, kadottaa ajantajunsa ja löytää palkkion itse toiminnasta. Yksi Flow’n perusedellytyksistä on haasteen ja taidon tasapaino. Jos tehtävä on liian helppo, seuraa ikävystyminen; jos liian vaikea, ahdistus.

Pam Pam Pam -järjestelmän skaalautuvat vaikeustasot tähtäävät juuri tähän tasapainoon. Yksiulotteiset tehtävät (vain väri) vastaavat yksinkertaisempaa kognitiivista profiilia, kolmiulotteinen täysi peli (väri–muoto–arvo) edistynyt tasoa. Ammattilainen voi säätää haasteen tasoa eriyttämisen kolmella ulottuvuudella (ks. luku Pelisäännöt, jakso Eriyttämisen kolme ulottuvuutta).

Flow-tila edellyttää myös selkeitä tavoitteita ja välitöntä palautetta. Pam Pam Pam tarjoaa molemmat: tavoite on yksiselitteinen (löydä yhteinen symboli, asettele kiekot), ja palaute tulee heti (Pelimestari tarkistaa ratkaisun, ja onnistuminen tai virhe näkyy saman tien).

Vähemmän ilmeistä mutta kokemuksemme mukaan ratkaisevaa on se, että dynaamisesti vaihteleva aikapaine – ei jatkuva stressi vaan aaltoileva intensiteetti – on yksi Flow-tilan ylläpitämisen tärkeistä tekijöistä. Peli tuottaa tällaista aaltoilevaa painetta jo luonnostaan: sillä on kuumen piste (kaikki etsivät), laskuvaihe (kiekot pannaan takaisin tarjottimelle) ja huippuhetki (Stop-merkin hetki). Tämä rytminen intensiteetin vaihtelu on ennakoitavaa ja siksi hallittavaa, mikä on erityisen tärkeää lapsille, joiden vireystilan säätelyssä on erityispiirteitä.

Motivaatio ja itsemäärääminen

Ryanin ja Decin (2000, 2017) itsemääräämisteorian mukaan ihmisen motivaatio rakentuu kolmen psykologisen perustarpeen varaan: autonomian, kompetenssin ja yhteenkuuluvuuden.

Autonomia. Pam Pam Pam -pelissä lapsi tekee päätökset itse: mihin suuntaan hän tutkii kortteja, missä järjestyksessä hän hakee kiekot ja millä tahdilla hän työskentelee. Järjestelmä ei sanele vaan antaa mahdollisuuksia. Kiekkojen asettelujärjestys (väri–muoto–arvo) on tosin kiinteä, mutta sen sisällä strategiset päätökset ovat lapsen omia.

Kompetenssi. Porrastetut vaikeustasot pitävät huolen siitä, että lapsi pelaa jatkuvasti omien kykyjensä ylärajalla. Tunne ”juuri ja juuri saavutettavasta” onnistumisesta on kompetenssikokemuksen perusta. Pelin rakenne tekee selväksi, että onnistuminen seuraa lapsen omasta tunnustuksesta, ei sattumasta.

Yhteenkuuluvuus. Peli on yhteisöllistä toimintaa. *Vertaistarkistuksen* vaiheessa lapset katsovat, korjaavat ja vahvistavat toistensa työtä. Se ei ole ”kantelua” vaan yhteistä oppimista: virhettä ei osoita ammattilainen, vaan pelitoveri löytää sen, ja tämä antaa kokemukselle toisenlaisen tunnelatauksen. Siirtymä ulkoisesta kontrollista sisäiseen motivaatioon ei ole pelkkä teoreettinen ihanne. Sen voi suunnitella: palautteen, virheen ja ilon harkitulla arkkitehtuurilla se on saavutettavissa.

Perseptuaalinen oppiminen ja automatisaatio

Andersonin ACT-R-viitekehys

Andersonin (1993) ACT-R-teorian (*Adaptive Control of Thought–Rational*) mukaan tieto esiintyy kahdessa muodossa: deklaratiivisena (tosiasiatietona: ”kolmiolla on kolme sivua”) ja proseduraalisena (toimintatietona: ”jos etsin kolmiota, katson teräväkulmaisia muotoja”). Oppimisen tärkeimpiä prosesseja on deklaratiivisen tiedon proseduralisoituminen: se, minkä ihminen aluksi ajattelee tietoisesti läpi, muuttuu ajan myötä automaattiseksi.

Pam Pam Pam -pelissä tämä prosessi näkyy selvästi. Ensimmäisillä pelikerroilla lapsi työskentelee hitaasti ja tietoisesti: ”Tämä on punainen. Missä on punainen kiekko? Tämä on ympyrä. Missä on ympyräkiekko?” Kun toistoja on riittävästi, kiekkojen etsiminen ja asettelu käy sujuvasti ja ”melkein ajattelematta”, mikä kertoo automatisaation alkamisesta. Oppimisen nopeus on yksilöllinen ja tehtäväkohtainen; ACT-R-mallin mukaan se noudattaa harjoittelun potenssilakia. Oma käytännön kokemuksemme – anekdoottinen havainto ilman systemaattista mittausta – on, että tämä laadullinen hyppäys näkyy tyypillisesti muutaman kymmenen Pelikierroksen jälkeen. Näin vapautunut kognitiivinen kapasiteetti antaa lapselle mahdollisuuden selviytyä yhä monimutkaisemmista korttipakoista.

Perseptuaalisen oppimisen ilmiö

Gibsonin (1969) perseptuaalisen oppimisen teorian mukaan harjoittelu ei opeta ”havaitsemaan ärsykeitä paremmin”, vaan havaintojärjestelmä hioutuu: ihminen oppii, mihin kannattaa kiinnittää huomiota ja minkä voi suodattaa pois. Tämä ei ole tietoinen prosessi vaan automaattinen perseptuaalinen muutos. Ensimmäisillä pelikerroilla lapsi tutkii korttia hitaasti ja tunnistaa värin, muodon ja arvon yksi kerrallaan. Monen toiston jälkeen kaikki kolme ominaisuutta ”pomppaavat esiin yhdellä silmäyksellä”: havaintojärjestelmä on oppinut, mihin huomio kuuluu. Häiritsevät elementit (kortin muut symbolit) katoavat vähitellen tietoisesta havainnosta – taustalla ei ole aktiivinen inhibitiio vaan perseptuaalinen suodatus. Prosessi on mitattavissa: kiekkojen asetteluajan lyheneminen kuvastaa objektiivisesti perseptuaalista oppimista. Kyse ei ole ”nopeammasta kädestä” vaan ”nopeammasta silmästä”.

Eleen ja puheen kytkeytyminen

Goldin-Meadow’n (2003) tutkimukset osoittivat, että eleet eivät ainoastaan säästä puhetta vaan tukevat ajattelua aktiivisesti. Eleiden kognitiivista kuormaa keventävä vaikutus on erityisen vahva monimutkaisissa selityksissä ja ongelmanratkaisussa.

Pam Pam Pam -pelissä kiekkojen asettelu toimii ulkoistavana tekona: lapsi tekee kädellään näkyväksi sen, mitä hän ei (vielä) osaa sanoa. Kiekkojen asettelu ei ole McNeillin (1992) tarkoittama puhetta säästävää eleä vaan ajatuksen fyysinen ulkoistaminen – nauhalla makaavat kiekot ”muistavat” lapsen puolesta. Fyysistä ulkoistamista täydentää kommunikatiivinen validointi. Kun lapsi nauhan laskemisen jälkeen osoittaa kiekkoja (AAC-validoinnin 2. taso), se on jo aito ele. McNeillin (1992) ja Goldin-Meadow’n (2003) tarkoittamassa mielessä se on protodeklaratiivinen viesti: ”Katso, mitä näytän.” Kiekkojen asettelu yhdistää siis kaksi mekanismia: työmuistin ulkoistamisen (kiekkojen asettelun) ja kommunikatiivisen eleen (osoittamisen).

Pam Pam Pam -rytmi on bilabiaalisten klusiilien (/p/) toistoa. Se ei ole sattumaa: bilabiaaliset äänteet kuuluvat varhaisimpiin ja helpoimmin tuotettaviin puheäänteisiin (Jakobson, 1941; Vihman, 1996). Rytmi yhdessä sitä säestävän motorisen teon (kiekon asettelun) kanssa on eleen ja puheen yhdentymisen luonteva harjoituskenttä.

Strateginen ajattelu ja vaikeuksien hallinta

Pam Pam Pam -pelin pedagoginen viitekehys on ohjattu keksivä oppiminen – Brunerin alkuperäisessä merkityksessä. Tutkimus on tässä yksiselitteinen: puhdas keksivä oppiminen ilman rakennetta ja ohjausta voi johtaa kognitiiviseen ylikuormitukseen ja väärinkäsitysten vakiintumiseen (P. A. Kirschner ym., 2006). Pam Pam Pam antaa rakenteen kuusivaiheisella Pelikierroksella, kiekkotarjottimella, hakutaululla ja Pelimestarin ohjauksella. Näin lapsi saa kokea keksimisen elämyksen tuetussa ympäristössä.

Gollwitzerin (1999) toteutusaikomusten teorian mukaan ”jos X, niin Y” -muotoiset ennakkosuunnitelmat lisäävät aikuisilla merkittävästi tavoitesuuntautuneen toiminnan todennäköisyyttä. Lapsilla vaikutus on maltillisempi ja vaihtelee yksilöittäin. Siksi sisäisiä suunnitelmia on erityisen tärkeää vahvistaa ulkoisilla, visuaalisilla ja motorisilla ankkureilla, jotta toiminta automatisoituu. Toteutusaikomus automatisoi päätöksenteon: kun ehto täyttyy, toiminta käynnistyy itsestään ilman tietoista päätöstä.

Pam Pam Pam -pelin kuusivaiheinen algoritmi on kokonainen toteutusaikomusten ketju:

- ☐ Jos Jakaminen (kortin kääntäminen), niin silmät kahteen korttiin (ei kiekkoihin!).
- ☐ Jos Tunnistus, niin Inhibitio – hiljaisuus (älä huuda!).
- ☐ Jos Inhibitio, niin Suunnittelu ja toteutus – kädet kiekkoihin.
- ☐ Jos nauha on valmis, niin Validointi – Stop-merkki ja ääneen sanominen.
- ☐ Jos virhe, niin Palautus (älä korjaa paikan päällä!).

Ketju automatisoituu toiston myötä. Lapsen tarvitsee käyttää sääntöjen noudattamiseen yhä vähemmän tietoista ponnistusta, mikä vapauttaa kognitiivista kapasiteettia varsinaiseen ajatteluun. Samanlainen mekanismi on ajamaan oppimisen taustalla: aluksi kaiken joutuu tekemään tietoisesti, myöhemmin se sujuu automaattisesti.

Koulussa tällä on suoraa siirtopotentiaalia. Ketju ”jos opettaja kysyy, niin mieti, niin nosta käsi” on rakenteeltaan samankaltainen, ja pelissä harjoiteltu toteutuslogiikka voi tukea tällaisten käyttäytymissääntöjen oppimista.

Toivottavat vaikeudet

Bjorkin (1994) toivottavien vaikeuksien teorian mukaan oppiminen on paradoksaalisesti tehokkaampaa, kun tietyt vaikeudet hidastavat prosessointia. Helppo ja sujuva oppiminen on usein pinnallista; ponnistelu johtaa syvempään prosessointiin ja kestävämpään muistijälkeen.

Pam Pam Pam rakentaa sisäänsä luontevasti kolme tällaista toivottavaa vaikeutta.

Vuorotteleva harjoittelu (*interleaving*) tarkoittaa, että pelaaja ei ratkaise yhtä tehtävätyyppiä sarjana (kuten työkirjassa) vaan työskentelee satunnaisesti vaihtuvilla korteilla. Jokainen kortti tuo uuden väri-muoto-arvo-yhdistelmän, mikä estää mekaanisen toiston ja vahvistaa vaihtamisen vaikutusta.

Vaihteleva harjoittelu (*varied practice*) toteutuu, kun lukumäärä esitetään eri abstraktiotasoilla (pisteet, sormet, arabialainen luku, roomalainen luku). Lapsi ei kohtaa lukua ”5” yhdessä muodossa vaan tusinassa valeasussa, mikä johtaa taustalla olevan käsitteen syvempään ymmärrykseen.

Hajautettu harjoittelu (*spacing*) syntyy pelikertojen luonnollisesta ajallisesta jakautumisesta. Lyhyet, intensiiviset pelikerrat (10–15 minuuttia), joiden välissä on taukoja, vakiinnuttavat tietoa tehokkaammin kuin yksi pitkä, yhtäjaksoinen harjoitus.

On tärkeää huomata, että Bjorkin empiirinen aineisto perustuu ensisijaisesti aikuisiin. Varhaislapsuudessa toivottavien vaikeuksien sovellettavuutta säätelee työmuistin kapasiteetin kehitystaso – Pam Pam Pam -järjestelmä kompensoi tätä keventämällä kognitiivista kuormaa fyysisillä kiekkoilla.

Lisäksi keskeinen kysymys on, missä kohdassa toivottavaa vaikeutta sovelletaan. Alkuvaiheessa, kun skeemat vasta rakentuvat (vaiheet 1–2), vaikeuttaminen voi johtaa kognitiiviseen ylikuormitukseen eikä syvempään oppimiseen (vrt. Sweller ym., 2019). Sisäänrakennetut esteet (esim. häiriökiekot tai ei-kanoninen asettelu) tehoavat siksi vasta, kun lapsen perusskeemat ovat vakaat – tyypillisesti 2. vaiheen lopusta alkaen. Tämä on yksi tärkeimmistä seikoista, joita ammattilainen punnitsee valitessaan tempoa.

Synkronian ja rytmin psykologia

Rytmi on ihmisen käyttäytymisen perustavimpia järjestäviä periaatteita. Tunnetilojen vastavuoroinen säätely on sosiaalisen vuorovaikutuksen perusilmiö: toistensa seurassa ihmiset pyrkivät mukautumaan toistensa vireystasoon, ja yhteinen rytmi voimistaa tätä vaikutusta (Feldman, 2007).

Rytmissen tahdistumisen ilmiö, jonka Christiaan Huygens havaitsi alun perin heilurikelloissa 1600-luvulla, pätee myös sosiaalisessa vuorovaikutuksessa: yhteisen toiminnan aikana ihmiset pyrkivät synkronoimaan liikkeensä, puherytminsä ja jopa sydämen sykkeensä.

Pam Pam Pam -pelissä Pam Pam Pam -rytmi on samalla sosiaalinen synkronoiva voima. Kun useampi pelaaja etsii yhteistä symbolia yhtä aikaa ja rakentaa sitten nauhaansa yhtä aikaa, syntyy yhteinen ajoitusmalli. Tämä synkronia luo yhteyden kokemuksen vaatimatta sanallista tai katsekontaktiin perustuvaa vuorovaikutusta, mikä on autistisille lapsille erityisen arvokasta. Yhteisen rytmissen toiminnan prososiaalisen vaikutuksen S. Kirschner ja Tomasello (2010) osoittivat päiväkotikäisillä lapsilla.

Autismia käsittelevä tieteellinen tausta

Systematisoiva kognitiivinen profiili

Baron-Cohenin (2009) systematisointi–empatia-teorian mukaan merkittävälle osalle autistisista lapsista on ominaista taipumus systematisointiin: halu analysoida ja rakentaa järjestelmiä lainalaisten syöte–operaatio–tuloste–säännönmukaisuuksien pohjalta. Systematisointi ei ole vaje vaan kognitiivinen profiili. Systematisointia suosiva tiedonkäsittelytyyli loistaa juuri niissä tehtävissä, joita Pam Pam Pam tarjoaa: kuvioiden tunnistamisessa, sääntöpohjaisessa luokittelussa ja logiikalla saavutettavan tuloksen ennakoinnissa.

Huom. Systematisointi–empatia-teoria on kiistanalainen. Kriitikot (esim. Milton, 2012, kaksoisempatian viitekehyksessä) huomauttavat, ettei systematisointia suosiva tyyli merkitse empatian puutetta. Miltonin (2012) kaksoisempatian lähestymistapa korostaa, että kommunikoinnin vaikeus ei ole autistisen ihmisen yksipuolinen vaje vaan molemminpuolinen väärinymmärrys ihmisten välillä, joiden kognitiiviset tyylit eroavat toisistaan. Kymmenen vuoden retrospektiivin (Milton ym., 2022) mukaan tutkimuskirjallisuus on omaksunut Miltonin alkuperäisen käsitteen laajalti, ja siitä on tullut yksi neuromoninaisuuden viitekehyksen keskeisistä järjestävistä periaatteista. Pam Pam Pam -pelin kannalta teoria on kehys, jolla pelin sääntöpohjaisuutta voi tulkita – ei yleistetty kuvaus autististen ihmisten kognitiivisesta profiilista.

Monotropismi

Murrayn ym. (2005) monotropismiteoria on yksi vaikutusvaltaisimmista kuvauksista autismille ominaisesta tarkkaavuuden profiilista. Monotrooppisen tarkkaavuuden ydin on, että autistisen ihmisen aivoilla on taipumus suunnata huomio suurella intensiteetillä yhteen kiinnostuksen kanavaan, kun taas hajautuva tarkkaavuustyyli jakaa sen laajalle.

Pam Pam Pam -pelissä tämä lasersäteen kaltainen fokus on etu, ei haitta. Visuaalisessa haussa yhteisen symbolin löytäminen vaatii juuri sitä intensiivistä, kapeaa tarkkaavuutta, johon monotrooppinen profiili luonnostaan taipuu. Häiritsevien symbolien suodattaminen ja olennaisen yksityiskohdan poimiminen visuaalisesta kohinasta on autismille ominaisen kognitiivisen profiilin vahvuus, ja pelissä siitä tulee kirjaimellisesti kilpailuetu.

Heikko sentraalinen koherenssi vahvuutena

Frithin (1989) heikon sentraalisen koherenssin teorian mukaan autismille ominaisella tiedonkäsittelytyylillä on taipumus keskittyä yksityiskohtiin kokonaiskuvan sijaan. Happé ja Frith (2006) tarkensivat tätä myöhemmin: kyse ei ole globaalin prosessoinnin puutteesta vaan lokaalin prosessoinnin vahvuudesta.

Pam Pam Pam -järjestelmä rakentuu tämän vahvuuden varaan: Väri–Muoto–Arvo-dekompositio palkitsee symbolin yksityiskohtien erottelusta. Samalla haluamme tuoda esiin yhden WCC-teorian tärkeän jännitteen. Dekompositio nojaa autismille ominaisiin vahvuuksiin, mutta voiton ehto – yhteisen symbolin löytäminen – vaatii kuitenkin integraatiota. Miten järjestelmä tukee juuri tätä integraation askelta?

Vastauksen tähän antaa vastausnauha. Kun lapsi asettaa kolme ominaisuutta vierekkäin nauhalle (värikiekkko, muotokiekkko, arvokiekkko), dekomposition tulos ”integroituu uudelleen” fyysisesti lineaarisesti kokonaisuudeksi. Vastausnauhan laskeminen pöytään pakottaa kokoamaan koko kuvion uudelleen. Järjestelmä ei siis kierrä integraatiota vaan johtaa dekomposition kautta integraatioon: lapsi purkaa symbolin ensin osiin (mikä on vahvuus) ja kokoaa sen sitten kokonaisuudeksi (mikä on harjoittelun kohde).

Bayesiläinen viitekehys: ennakoitavuus sensorisena vakauttajana

Pam Pam Pam -korteilla toistuva, ennakoitava sääntöjärjestelmä ei ole pelkkä pragmaattinen pedagoginen ratkaisu. Pellicanon ja Burrin (2012) kuvaaman bayesiläisen viitekehysten mukaan autismille ominaisessa havaintoprofiilissa ennakoivat odotukset (*priorit*) ovat heikompia, joten jokainen odottamaton ärsyke saapuu tietoisuuteen suuremmalla painolla. Vakaat säännöt ja toistuva sykli eivät ole tässä viitekehyksessä rajoitus vaan aistitiedon käsittelyn välttämätön vakauttaja.

Tämä selitys muodostaa monotropismin ja lokaalin prosessoinnin vahvuuden kanssa yhtenäisen kuvan: autistisen lapsen kognitiivinen profiili ei ole luettelo vajeista vaan johdonmukainen toimintatapa. Sen varaan Pam Pam Pam -pelin sääntöarkkitehtuuri rakentuu.

Peli suojattuna harjoitustilana

Lautapeliä voidaan ymmärtää suojattuna harjoitustilana: suljettuna ympäristönä, jossa todellisen maailman voimakkaita kognitiivisia ja emotionaalisia vaatimuksia voi simuloida, analysoida ja opetella hallituissa oloissa. Tässä kehityksessä Pam Pam Pam on turvallinen harjoitusrata: kilpailu, aikapaine ja virheen mahdollisuus ovat kaikki läsnä, mutta ennakoitavassa, sääntöpohjaisessa kehityksessä, jossa panokset eivät todellisuudessa ole kovat. Lapsi voi oppia käsittelemään turhautumista, häviötä ja jännitystä kohtaamatta tosielämän vakavia seurauksia. Tämä on erityisen arvokasta autistisille lapsille, joille on vireystilan säätelyn ominaispiirteiden vuoksi erityisen tärkeää harjoitella tunteiden säätelyä ennakoitavassa ympäristössä.

Odotetut tulokset

Pedagoginen menetelmä on juuri niin arvokas kuin se osa siitä, jonka lapsi pystyy käyttämään pöydän ulkopuolella, oikeassa elämässä. Alan termi tälle on siirtovaikutus. Pam Pam -pelissä siirtovaikutus perustuu konkreettisiin, seurattaviin vaikutusmekanismeihin, vaikka sen määrä ja tahti vaihtelevat yksilöittäin. Tämä luku esittelee odotetut muutokset kolmella aikavälillä – lyhyellä, keskipitkällä ja pitkällä – ja laajentaa sitten näkökulman lapsuuden yli: nuoriin ja aikuisiin.

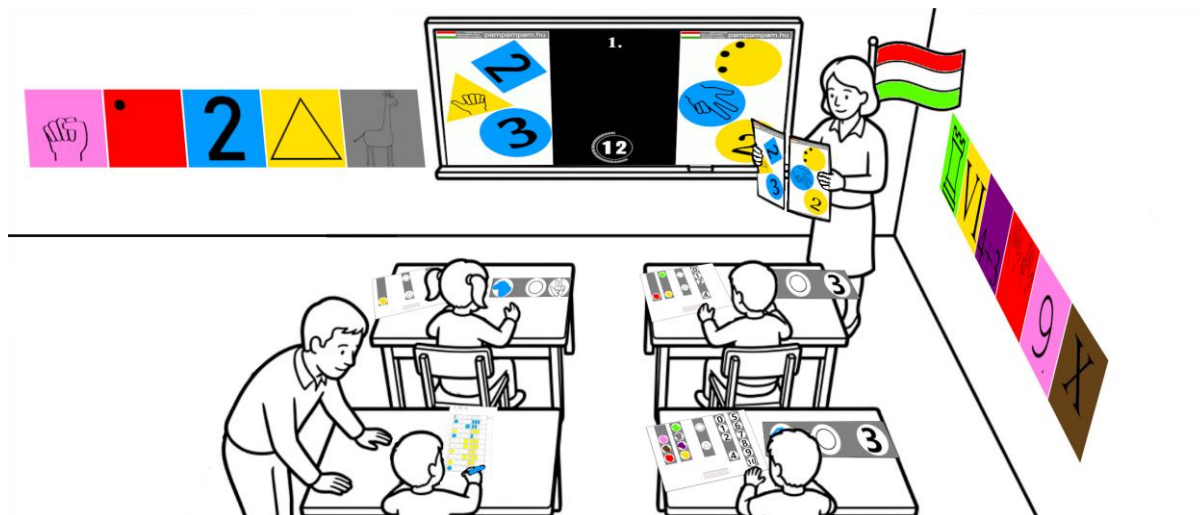
Yksi asia on sanottava heti alkuun: Pam Pam Pam ei ole itsenäinen kehitysohjelma, eikä se korvaa opetussuunnitelman mukaista opetusta eikä lapsen tarvitsemaa ammatillista tukea. Sellaisia ovat autismiin erikoistunut kehityksen tuki, puheterapia, erityispedagoginen tuki ja psykologinen tuki. Lapsi opiskelee ennen kaikkea hänelle määrättyä oppiainesta ja käy niissä tukitoimissa, joita hän tarvitsee. Se on perusta. Pam Pam Pam tuo tähän perustaan lisän: jos lapsi pelaa säännöllisesti tukitoimien rinnalla, tulokset voivat vahvistua, taidot voivat vakiintua nopeammin ja oppimisen motivaatio voi kasvaa.

Muutos ei tapahdu taikaiskusta. Säännöllisyys ja asteittainen vaikeuttaminen ovat yhtä välttämättömiä kuin peli itse. Tässä kirjassa kuvatut tulokset edellyttävät säännöllistä pelaamista useita kertoja viikossa, ja mitä pidempi yksittäinen pelituokio on, sitä syvempää ja pysyvämpää vaikutusta voi odottaa. Yksilölliset erot ovat luonnollisia: seuraavassa kuvatut kehityskaaret ovat suuntaa antavia, eivät jokaiselle lapselle samalla tavalla päteviä aikatauluja.

Siirtovaikutukset koulussa

Lukemisvalmius ja lukemaan oppimista tukevat vaikutukset

Lukeminen on monimutkainen visuo-motorinen suoritus. Peli ei opeta lukemaan, mutta se harjoittaa useita niistä osataidoista, joita lukemaan oppiminen vaatii.



Sakkadisten silmänliikkeiden kehittyminen on yksi suurimmista vaikutuksista. Pelin aikana silmän on hypittävä nopeasti oman kortin ja keskikortin välillä ja tarkennettava sitten symbolien pieniin yksityiskohtiin. Kirjallisuuden perusteella voi olettaa, että tällainen visuaalinen silmäily voi tukea sakkadi–fiksaatio–sakkadi-rytmiä, jota myös sujuva, riviä hukkaamaton lukeminen vaatii.

Vasemmalta oikealle suuntautuminen vakiintuu motorisesti, kun lapsi täyttää vastausnauhaa. Kuten luku Pelisäännöt osoitti, kiekot on asetettava vasemmalta oikealle – tämä kiinteä suunta harjoittaa lihastasolla latinalaisen ja kyrillisen kirjoituksen sekä monien aasialaisten kirjoitusjärjestelmien lateraalisuutta. Käytännön kokemuksen mukaan se voi osaltaan vähentää suuntavirheitä, jotka näkyvät b/d- tai p/q-kirjainten sekoittumisena.

Tärkeä huomautus: arabiassa, hepreassa ja muissa oikealta vasemmalle kirjoitettavissa kielissä vastausnauhan täyttösuunnan voi kääntää – järjestelmä sallii sen tietoisesti. Silloin myös kiekkotarjottimen asettelu peilataan: värikiekot tulevat tarjottimen oikeaan reunaan ja arvokiekot vasempaan reunaan, jotta käden luonnollinen silmäilysuunta vastaa täyttöjärjestystä.

Pystysuuntaan kirjoitettavissa kulttuureissa (perinteinen kiina, japani, mongoli) vastausnauhaa voi käyttää pystyasennossa, ylhäältä alas. Koska vaakasuuntainen silmäily kulkee näissä kirjoitusjärjestelmissä niin ikään oikealta vasemmalle, kiekkotarjotin asetellaan samoin kuin oikealta vasemmalle kirjoitettavissa kielissä (peilattuna). Validoinnissa pelaaja asettaa pystyasennossa olevan vastausnauhan kahden kortin väliin pystysuoraan. Olennaista ei ole tietty suunta, vaan se, että lapsi harjoittelee kiinteää, johdonmukaista suuntaa, joka vastaa hänen äidinkieltensä luku- ja kirjoitussuuntaa.

Lukemaan oppimiseen valmistavat visuaaliset mekanismit – suuntaherkkyys, peili-invarianssin voittaminen, yksityiskohtiin kohdistuva tarkkaavuus – eivät päde vain latinalaisiin aakkosiin. Maailman muissa kirjoitusjärjestelmissä on vastaavia visuaalisia haasteita, joihin Pam Pam Pam tarjoaa kohdennettuja vastauksia (ks. Liitteet, jakso Pam Pam Pam -järjestelmän visuaalinen kehitysvaikutus muiden kirjoitusjärjestelmien kontekstissa).

Nopea automatisoitu nimeäminen – kirjallisuudessa RAN – on yksi lukutaidon vahvimista ennustajista (Wolf & Denckla, 2005). RAN mittaa, kuinka nopeasti lapsi vaihtaa visuaalisesta merkistä kielelliseen koodiin: ”Katson kirjainta ja tiedän heti sen nimen.” Pam Pam Pam harjoittaa visuaalisen tunnistuksen nopeutta joka ikisellä kierroksella – jopa 40–60 kertaa yhden 15 minuutin pelituokion aikana.

Tärkeä täsmennys: RAN mittaa pakollista, nopeaa fonologista hakua ja ääneen artikuloitua, eikä sellaista Pam Pam Pam -pelissä ole – etenkin nonverbaalisessa validoinnissa. Peli ei siis kehitä suoraan RAN-taitoa, vaan visuaalisen symbolitunnistuksen ja motorisen vastausvalmiuden yhdistelmää. Suora RAN-vaikutus on avoin kysymys, ja sen empiirinen mittaaminen jää tulevan tutkimuksen tehtäväksi. Sarjallisuudesta ja vasemmalta oikealle suuntautumisen käsittelystä kerromme tarkemmin luvun Järjestelmän ”laitteisto” jaksossa Vastausnauha ja luvun Pedagogiset strategiat jaksossa Pakotettu viive.

Matematiikan perusta ja lukukäsityksen kehittyminen

Matemaattisen ajattelun perusta on lukukäsitys – kyky hahmottaa lukumäärä laskematta, yhdellä silmäyksellä, kokonaisuutena. Piste- ja sormikortteja käyttäessään lapsi subitiso: hän ei laske yksitellen, vaan ”tietää” kuviosta heti, että niitä on viisi. Subitisaatio on lukukäsitteen syvin kerros, jolle kaikki myöhemmät matemaattiset operaatiot rakentuvat. Fuson (1990) kuvasi lukukäsitteen kehityksen yksityiskohtaisesti, erityisesti paikka-arvon ymmärtämisen. Oppimispolkujen menetelmää, joka voi ohjata porrastettujen vaikeustasojen suunnittelua, kehittivät edelleen Clements ja Sarama (2014).

Lisäksi peli kuljettaa lapsen abstraktion portaita pitkin: konkreettisesta lukumäärästä (sormien kuva) puoliabstraktin tason (pisteet) kautta abstraktiin symboliin (arabialainen luku). Asteittaisuuden ansiosta lukukäsite ei jää ilmaan roikkumaan: lapsi ymmärtää, mitä ”5” tarkoittaa, eikä vain tunnista merkkiä.

Tämä kehityskaari on erityisen merkittävä lapsille, joilla on dyskalkulian riski. Kehityksellisen dyskalkulian uusimmat mallit (Bastos ym., 2016; Butterworth, 2005; Dehaene, 2011; Ramaa & Gowramma, 2002) palauttavat vaikeudet lukukäsityksen perustavanlaatuisiin eroihin. Lapsi ei kamppaile ensisijaisesti laskumenettelyjen kanssa, vaan lukumäärien intuitiivisen hahmottamisen kanssa – sen, minkä subitisaatio ja mentaalinen lukusuora antaisivat.

Pam Pam Pam -järjestelmä harjoittaa juuri tätä pohjakerrosta: pistekuviot ja sormikortit tarjoavat subitisaation kohdennettua harjoittelua. Abstraktion portaiden asteittaisuus taas estää lasta hyppäämästä lukumääräkäsitteen perustan yli ja tyytymästä pelkkään symbolien tunnistamiseen. Arvon esitystapojen moninaisuus rakentaa lukukäsitteen joustavuutta (ks. luku Tieteellinen tausta, jakso Arvon esitystapojen kognitiivinen analyysi).

Dyskalkuliaprofiilille on tyypillistä, että lapsi juuttuu yhteen esitystapaan (Kucian & von Aster, 2015), kun taas järjestelmä väljentää tätä kapeutumista jatkuvasti esitystapojen vaihtelulla. Järjestelmä ei ole kliininen eikä terapeutin ohjelma, mutta rikastamiseen ja varhaiseen tukeen käytettävänä kehitysvälineenä se voi tukea lukukäsityksen kehittymistä kohdennetusti. (Subitisaation käytännön sovelluksen esittelee luku Oppimispolku askel askeleelta.)

Eksekutiiviset toiminnot ammattilaisen käytännössä

Lapsille, joilla on tarkkaavuuden ja eksekutiivisten toimintojen vaikeuksia, koulun suurin haaste ei ole älykkyyden puute, vaan juuri näiden toimintojen heikkous: inhibitio, suunnittelu ja tarkkaavuuden ylläpito.

Pakotetun viiveen ”Pysähdy–Ajattele–Toimi”-sykli (ks. luku Pedagogiset strategiat) on suoraan siirrettävissä oppitunnille: lapsi, joka on oppinut pelissä, että odottaminen kannattaa, voi käyttää koulussakin helpommin itseohjeistuksen tekniikoita. ”Ensin ajattelen, sitten viittaan” – se ei ole moraalinen käsky vaan harjoiteltu taito.

Valikoiva tarkkaavuus ja tarkkaavuuden jakaminen kehittyvät yhtä suoraan. Oppitunnilla on seurattava yhtä aikaa opettajaa, vihkoa ja taulua ja suljettava samalla pois vierustoverin kolistelu. Pam Pam Pam simuloi tätä tarkkaavuuden dynaamista jakamista ja häiritsevien ärsykkeiden suodattamista. Pelaaja pitää silmällä yhtä aikaa omaa korttiaan, keskikorttia ja kiekkotarjotinta, kun toisten pelaajien liikkeet ovat jatkuva ääresnäön ärsyke.

Lyhyen aikavälin vaikutukset

Ammattilaisina olemme nähneet, että kun lapsi pelaa säännöllisesti, useita kertoja viikossa, ensimmäiset muutokset voivat näkyä muutamassa viikossa. Ne ovat pääosin käyttäytymisen ja toiminnan tasolla – taitojen ensimmäisiä ”kerroksia”. Kun järjestelmällistä mittausta ei ole käytettävissä, sanomme sen.

Tarkkaavuuden kesto on yksi varhaisimmin havaittavista muutoksista. Lapsi, jonka ajatus alussa harhailee muutaman minuutin jälkeen, voi vähitellen ylläpitää keskittynyttä tarkkaavuutta yhä pidempään. Se voi näkyä paitsi pelissä myös tukituokion ulkopuolella.

Myös sääntöjen noudattamisessa ja jäsennellyssä käyttäytymisessä voi näkyä parannusta pian. Tunnereaktiot pelin aikana saattavat harventua, lapsi voi hyväksyä pelin rajat ja – mikä ehkä yllättää – alkaa nauttia rakenteesta. Hän voi oppia vuorottelun, joka on yksi koulun ja yhdessäolon tärkeimmistä perustaidoista.

Reaktioajan lyheneminen on kolmas tyypillisesti havaittu muutos. Aika visuaalisen tunnistuksen ja motorisen vastauksen välillä voi lyhentyä, ja liikkeet voivat muuttua koordinoidummiksi – vähemmän pudonneita kiekkoja, harhaan meneviä tarttumisista ja epävarmaa hapuilua kiekkotarjottimella.

Keskipitkän aikavälin vaikutukset

Keskipitkällä aikavälillä – tyypillisesti muutaman kuukauden päivittäisillä tukituokioilla – muutokset voivat kokemuksemme mukaan näkyä jo ajattelun laadussa.

Strategisen ajattelun ilmaantuminen on tämän aikavälin ensimmäinen muutos. Lapsi, joka etsii kiekkoja aluksi sattumanvaraisesti, alkaa siirtyä suunniteltuun toimintaan: ”Etsin ensin värin, koska se erottuu parhaiten.” Tämä spontaani strategian muodostus on metakognition varhainen muoto – ajattelun ajattelua.

Toinen tyypillinen keskipitkän aikavälin muutos koskee virheiden käsittelyä. Varhaisen ”vihaisen lannistumisen” tilalle voi vähitellen tulla korjausrutiini: Palautuksen jälkeen lapsi ei jähmety, vaan voi aloittaa alusta luontevalla liikkeellä. Virheestä tulee dataa (ks. luku Pedagogiset strategiat, jakso Virhekulttuuri), ei katastrofia.

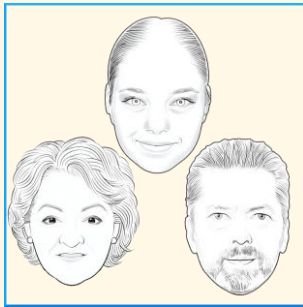
Sosiaalisen käyttäytymisen hienosäätöminen on kolmas tyypillisesti havaittu muutos. Stop-merkin noudattaminen, toisen pelaajan suorituksen seuraaminen ja yhteisen voiton tai tappion käsittely voivat yhdessä tukea sosiaalisten taitojen kehittymistä – ei suoraan, vaan yhteisessä pelitilassa, luonnollisella tavalla.

Pitkän aikavälin vaikutukset

Oletuksemme on, että säännöllisessä, yli vuoden jatkuvassa käytössä muutokset voivat näkyä jo ajattelun rakenteissa ja arkikäyttäytymisessä. Seuraavia tukevat yhdessä oma käytäntömme ammattilaisina ja teoreettinen tausta – tarkoitamme ne suuntaa antaviksi, emme näyttöön perustuviksi väitteiksi.

Metakognition kehittyminen tarkoittaa, että lapsi oppii ajattelevaan omaa ajatteluaan. Hän pystyy muodostamaan strategian: ”Katson ensin värin, koska se erottuu parhaiten, sitten muodon ja lopuksi luvun.” Se on itsenäisen oppimisen kulmakivi – yksi luotettavimmista koulumenestyksen ennustajista yläkoulussa ja myöhemmissä opinnoissa (Wang ym., 1990).

Yleistynyt itseluottamus on toinen pitkän aikavälin vaikutus. Tunne ”minä pystyn siihen” voi rakentua osaksi persoonallisuuden ydintä. Lapsi, joka on kokenut luovansa järjestyksen visuaaliseen kaaokseen – paljon kortteja, paljon kiekkoja, paljon ärsykeitä – tarttuu todennäköisesti rohkeammin myös uusiin, tuntemattomiin koulun haasteisiin. Se ei ole naiivia optimismia vaan pätevyyteen perustuvaa itsearviointia (Bandura, 1997): ”Tiedän, että onnistuin siinä, joten kannattaa yrittää.”



Siirtovaikutuksen rajat – rehellinen sana

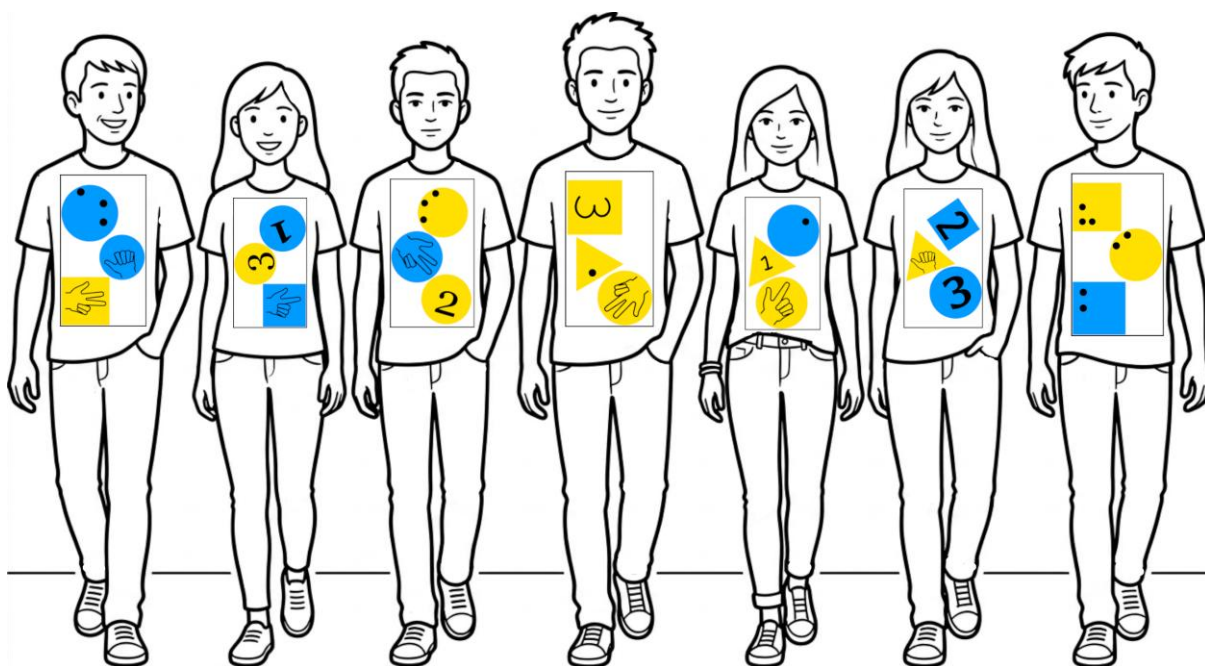
Nämä ovat meidän oletuksiamme, joita käytännön kokemus ja teoreettinen tausta tukevat yhdessä. Tarkoitamme ne suuntaa antaviksi. On mahdollista, etteivät oletuksemme kaikissa tilanteissa osu oikeaan.

Laajennus muihin ikäryhmiin

Pam Pam Pam ulottuu pienten lasten kehityksen tukemista pidemmälle. Koska peli rakentuu visuaalisen havaitsemisen, työmuistin ja eksekutiivisten toimintojen yleispäteville psykologisille periaatteille, sen mahdollisuudet kehityksen tukemiseen eivät lopu esikoulun tai alakoulun portille.

Nuoret: kognitiivista harjoittelua ”kavereiden kanssa”

Nuoruusiässä vertaisryhmä on tärkein sosiaalistumisen ympäristö. Nuorten kesken Pam Pam Pam muuttuu nopeatempoiseksi kognitiiviseksi urheiluksi – kilpailulliseksi, sosiaaliseksi ja älyllisesti haastavaksi.



Monimutkainen päätöksenteko paineen alla on nuorten pelin keskeinen elementti. Nopeus– tarkkuus-kompromissin hallintaa on vaikea harjoituttaa kerhotoiminnassa, mutta pelissä se syntyy luonnostaan: virheellisestä validoinnista seuraa Palautus – siis aikarangaistus –, joka pakottaa strategiseen hidastamiseen. Tämä taito on suoraan siirrettävissä koetilanteisiin, urheilupäätöksiin ja myöhemmin jopa auton ajamiseen.

Sääntöjen luominen ja luovuus perustuvat pelimekaniikan tunnistamiseen ja muokkaamiseen. Kun nuoret keksivät kotisääntöjä – ”Hiljainen kierros”, ”Vain vasemmalla kädellä”, ”Käänteinen järjestys” – he harjoittelevat systeemiajattelua: he tunnistavat mekaniikan muuttujat ja kokeilevat niiden muuttamista. Se on tieteen pienoismalli.

Aikuiset: andragogiikka ja kognitiivinen kunto

Aikuiskäytön kaksi painopistettä ovat ylläpito (ennaltaehkäisy) ja sopeutumiskyky (adaptiivisuus). Työmuistin päivitys on odotettavasti yksi suorimmista vaikutuksista. Joka kierroksella on uusi kortti, siis uusi koodi – se, mikä oli totta edellisellä kierroksella, ei päde seuraavalla. Tämä estää kaavamaisen ajattelun ja harjoittaa aktiivisesti lyhytkestoista muistia: kolmen tai neljän muuttujan pitäminen mielessä yhtä aikaa on jatkuva haaste.

Joustavan ajattelun (kognitiivisen joustavuuden) kehittyminen on ehkä tärkein odotettu vaikutus aikuisiässä. Vaihtuvat prioriteetit pakottavat vaihtamaan skeemaa: edellisestä kierroksesta ei ole ”muistia”, jokainen kierros alkaa puhtaalta pöydältä. Se on kognitiivisen poisoppimisen harjoittelua – taidon, joka on arvokkain nopeasti muuttuvassa ammatillisessa ympäristössä ja joka iän myötä heikkenee luonnostaan, ellei se saa säännöllistä harjoitusta.

Autismia käsittelevä jakso

Taitopohjainen lautapeli siirtovaikutuksen siltana

Autistisilla lapsilla Pam Pam Pam -pelin siirtovaikutukset noudattavat omanlaistaan kuviota. Järjestelmän vahvuudet kohtaavat autismille tyypillisen kognitiivisen profiilin piirteet juuri siinä, missä useimmat pedagogiset välineet törmäävät vaikeuksiin.

Systematisoiva kognitiivinen profiili etuna

Kuten luvussa Tieteellinen tausta esitimme, systematisointia suosiva kognitiivinen profiili kohtaa lautapelin taitopohjaisen ytimen. Kohtaaminen voi antaa lapselle luonnollisen edun ja pätevyyden kokemuksen – se on yksi aiemmin esitellyn Kompetenssin käänteen tärkeimmistä lähteistä. Pam Pam Pam -korttipelissä lopputulos riippuu pelaajan omasta tunnistuksesta, ja systematisointikyvystä tulee siinä luonnollinen etu. Tulos: autistinen lapsi ei lähde pelissä takamatkalta, vaan hänellä voi olla luonnollinen etumatka.

Ennakoitavuuden ja ahdistuksen vähenemisen yhteys

Pam Pam Pam -pelin ennakoitavuus – sama sääntösykli, sama validointiprotokolla, sama kiekkojen takaisinpaneminen – tarjoaa jäsenneilyn turvan. Sen sisällä lapsi voi vähitellen oppia uusia taitoja. Vaikka visuaalinen syöte – käännettyjen korttien symboliyhdistelmä – on joka kierroksella uusi ja odottamaton, käsittelyn kehys (Pelikierroksen sääntösykli) on kalliovarma ja ennakoitava. Lapsi oppii siten sietämään visuaalista uutuutta turvallisessa, ennakoitavassa uomassa – juuri tämä eteneminen on kehityksen arvokkaimpia antimia.

AAC-validointi viestintäsiltana

Nonverbaalinen validointi ei ole vain ”sallittua” – se on järjestelmän tasavertainen kanava. Se tarkoittaa, että puhumaton autistinen lapsi on täysivaltainen osallistuja, jonka asemaa pelissä ei määritä hänen viestintätapansa. AAC:hen perustuva validointi on viestinnällinen kaari, joka ulottuu selektiosta (osoittaminen) konstruktion (kiekkojen kokoaminen) kautta transaktioon (nauhan laskeminen pöytään). Se voi toimia spontaanin viestinnän tukikehyksenä.

Kun tappio on henkilökohtainen

Tärkeä riski: taitopohjaisessa lautapelissä tappio palautuu suoraan omaan suoritukseen. Joillakin autistisilla lapsilla se voi laukaista voimakasta itsekritiikkiä tai häpeäreaktion. Ammatillaisen tehtävä on kognitiivinen uudelleenkehystäminen (ks. luku Pedagogiset strategiat, jakso Virhekulutturi). Todennäköisyyskehys on erityisen tehokas: ”Meitä pelaa neljä. Se tarkoittaa, että kolme ihmistä häviää tänään varmasti.”

Yksiväriset pakat (ks. luku Järjestelmän ”laitteisto”) toimivat myös aistimukautuksen välineinä. Väriärsykkeen poistaminen vähentää odotettavasti visuaalista kuormitusta ja antaa lapsen keskittyä muodon ja arvon ulottuvuuksiin – vähemmän muuttujia, selkeämpi käsittelykanava.

Autismikirjon sisäinen heterogeenisuus tarkoittaa, että edellä kuvatut vaikutukset eivät toteudu kaikilla lapsilla samalla tavalla. Aistiherkkä lapsi, motorisen suunnittelun vaikeuksia kokeva lapsi tai lapsi, jolle joustaminen on hyvin vaikeaa, voi tarvita erilaista mukautusta. Luvun Pedagogiset strategiat jakso Pelisilta neuvoo tarkemmin, miten peli sovitetaan yksilölliseen profiiliin.

Yhteenveto

Tämä luku kokoaa yhteen käsikirjan ajatuskaaren. Kirjan alusta loppuun lukenut voi hypätä sen yli; nopeaa yleiskuvaa etsivä voi aloittaa tästä.

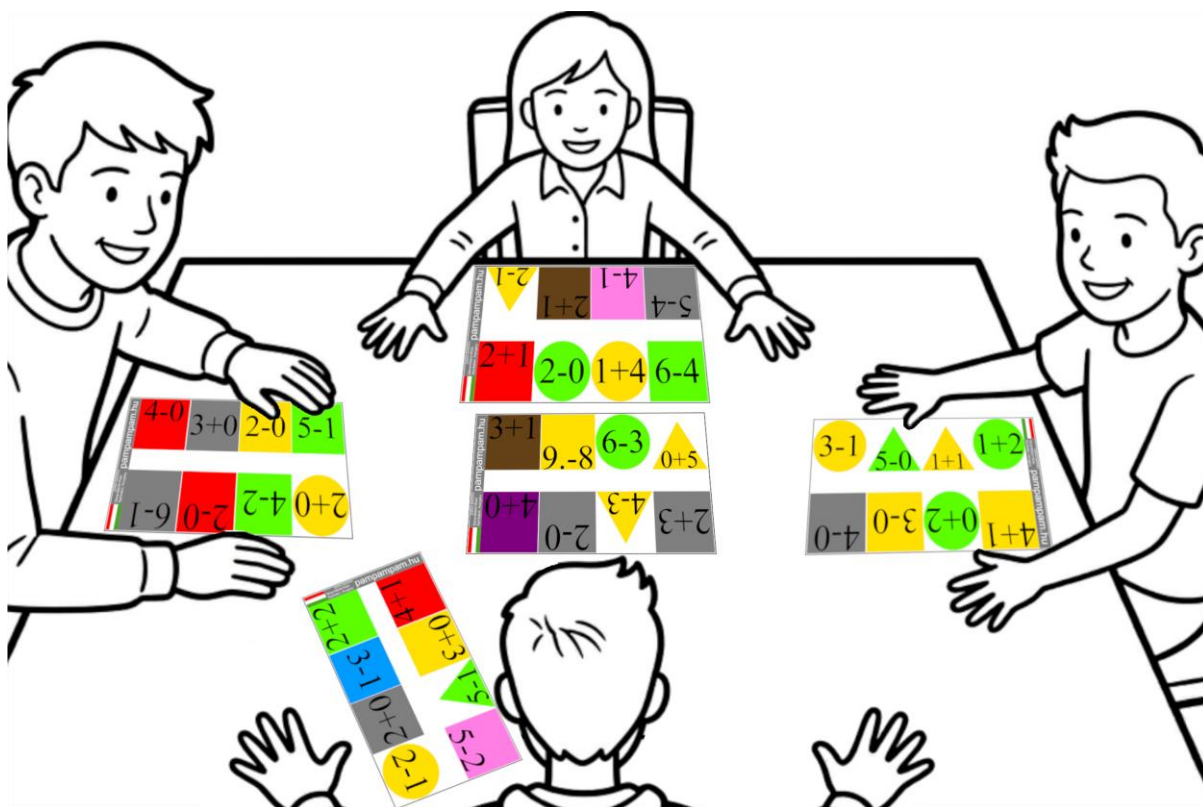
Pam Pam Pam -järjestelmä on enemmän kuin viihdyttävä lautapeli. Ammattilaisen silmin se on monitahoinen kehitysväline, joka ammentaa unkarilaisen pedagogiikan rikkaasta perinteestä – Kodály'n, Dienesin ja Pólyan perinnöstä –, jossa keho, rytmi ja käsillä tekeminen ovat aina olleet oppimisen luonteva ympäristö. Tähän näkemykseen järjestelmä yhdistää sensorisen integraation periaatteet ja nykyaikaisen kognitiivisen psykologian tavan harjaannuttaa eksekutiivisia toimintoja – yhdessä järjestelmässä, joka mahtuu pöydälle.

Järjestelmän tieteellinen perusta on laaja. Se ulottuu Piaget'n operationaalisen ajattelun teoriasta Vygotskyn lähikehityksen vyöhykkeen ja Brunerin representaatiomallin kautta Miyaken eksekutiivisten toimintojen malliin, Baddeleyn työmuistiteoriaan ja Csikszentmihalyin Flow-teoriaan. Nämä teoriat eivät ole koristeellisia viittauksia, vaan ne näkyvät pelin jokaisessa mekanismissa. Kiekkotarjotin on tukikehys, vastausnauha on työmuistin ulkoinen varasto ja kuusivaiheinen Pelikierros on väline Flow-kanavan luomiseen.

Näin teoreettiset pilarit piirtävät esiin kolmen lupauksen järjestelmätason perustan. Pakotettu viive (yhteinen eksekutiivinen faktori – Miyake ym., 2000; Friedman & Miyake, 2017) on järjestelmän keskeinen mekanismi: sen ansiosta voitto edellyttää usean taidon yhteispeliä. Kiekot ja vastausnauha (Baddeleyn työmuistimalli) tekevät ajattelun näkyväksi: Näkyvä ajattelu. AAC-validointi (Goldin-Meadow'n eleutkimus ja Yhteisen kolmannen teoria – Husen, 1996; Cameron & Moss, 2011) avaa Kielestä riippumattoman osallistumisen kanavan. Kolmiulotteinen koodijärjestelmä puolestaan varmistaa Skaalautuvan haasteen arvon esitystapojen rikkauksella.

Keskeinen innovaatio, Pakotettu viive, tekee eksekutiivisesta säätelystä – jonka välittömin ilmenemismuoto on inhibitio – pelin järjestävän periaatteen. Stop-vaiheen pakollinen tauko erottaa Pam Pam Pam -pelin kaikista muista parihakupeleistä: se ei palkitse nopeutta vaan ajattelua. Lapsi oppii, että oikea vastaus ei ole se, joka tulee ensimmäisenä mieleen, vaan se, jonka hän on ajatellut loppuun asti.

Järjestelmän kieli on Väri–Muoto–Arvo-triadi: kolme yleismaailmallista havaintokategoriaa, jotka eivät ole kulttuurisidonnaisia eivätkä vaadi aiempaa koulunkäyntiä. Oppimispolku seuraa CPA-progressiota (Konkreettinen–Kuvallinen–Abstrakti), joka rakentuu Brunerin enaktiivinen–ikoninen–symbolinen-mallille (ks. luku Tieteellinen tausta): konkreettisesta käsittelystä kuvallisen tunnistamisen kautta abstraktiin dekodeukseen. Jokainen vaihe luo perustan seuraavalle.



Vastausnauha on järjestelmän syvin pedagoginen innovaatio: lapsen ajatus makaa siinä pöydällä, luettavissa ja tarkistettavissa. Se, joka ei puhu, ”sanoo” vastauksensa kiekkoilla – vastausnauhasta tulee näin AAC:n erään perusperiaatteen harjoituskenttä. Juuri tämä tekee järjestelmästä aidosti yleismaailmallisen: kaksi pelaajaa, joilla ei ole yhtäkään yhteistä sanaa, voi istua samaan pöytään ja pelata heti yhdessä.

Virhekulttuuri tarkoittaa järjestelmässä sitä, että virheet eivät ole epäonnistumisia vaan pedagogista havaintoaineistoa. Palautus-sääntö neutraloi virheen tunnelatauksen, ja virhetyyppien analyysi mahdollistaa kohdennetun kehityksellisen vastauksen. Ammatilainen ei arvaile: hän voi nähdä, jäikö lapsi jumiin värin, muodon vai kyseisen arvon esitystavan tunnistamisessa, ja suunnittelee sen mukaan.

Kaikki tämä yhdessä voi paitsi tukea epätyypillisesti kehittyviä lapsia – autismikirjo, tarkkaavuuden vaikeudet, dysleksian riski – myös osaltaan edistää neurotyypillisten lasten kognitiivista suoriutumista. Ikäryhmien laajennuksen myötä järjestelmä ulottuu murrosikäisistä ikäihmisiin, ja siellä emme enää puhu kehityksen tukemisesta vaan ylläpidosta ja kognitiivisesta kunnosta.

Käsikirjan tarkoitus oli antaa käytännön ammattilaisen käteen väline, jota hän voi kokeilla jo seuraavana aamuna. Järjestelmä on jo nyt tulkittavissa viitekehyyksi – ja tavoitteemme on, että se myös kasvaa sellaiseksi ammattilaisten palautteen perusteella. Pam Pam Pam ei siis ole valmis tuote vaan avoin viitekehys, joka kehittyy edelleen käytännössä, kohtaamisissa lasten kanssa.

Järjestelmä on avoin viitekehys: sen matemaattinen rakenne ja suunnitteluperiaatteet sallivat, että esitystavat mukautetaan kunkin kulttuurin konventioihin, opetussuunnitelman vaatimuksiin ja lasten yksilöllisiin tarpeisiin.

Korttien tekeminen on jatkuvaa kehitystyötä. Pam Pam Pam -korttien muotoilu ja pakkaluettelot eivät ole jäädytettyjä lopputuotteita. Järjestelmän suunnitteluperiaatteet sallivat, että luomme uusia arvon esitystapoja ja uusia pakkoja ammattilaisten palautteen, kansainvälisten sovitusten ja pedagogisten kokemusten pohjalta. Projektivisen tason matemaattinen rakenne (ks. luku Liitteet, jakso Matemaattinen tausta) takaa, että mille tahansa uudelle esitystavalle voi luoda vastaavat pakat yksiselitteisesti. Tämän käsikirjan painoksen pakkaluettelot ovat ensimmäinen sarja.

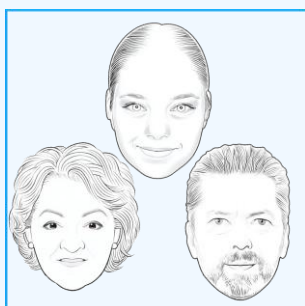
Digitaaliset resurssit: pakat, videot, YouTube-kanava

Pam Pam Pam -järjestelmän digitaaliset resurssit – tulostettavat korttipakat ja YouTube-harjoitusvideot – ovat jatkuvan kehittämistyön alla. Johdantojakson vaiheita varten valmistuu koko ajan uusia harjoitusvideoita, joiden avulla fyysinen mallintaminen on mahdollista näytön välityksellä. Tavoitteena on, että jokaiseen oppimisvaiheeseen löytyy ainakin yksi harjoitusvideo. Tällä hetkellä saatavilla olevat pakat ja videot perustuvat unkarilaisaiheiseen symbolisarjaan. Työ etenee kohti täyttä kattavuutta, mutta se on pitkäjänteinen tehtävä, jota teemme askel askeleelta.

Harjoitusvideot ovat Pam Pam Pam -YouTube-kanavalla, jolla ne on koottu omiksi soittolistoikseen kategorioittain. Videoiden nimet alkavat symbolien lukumäärällä, joten ammattilainen voi löytää nopeasti lapsen tämänhetkistä tasoa vastaavan soittolistan. Tulostettavat korttipakat, sarjaluettelot ja muut ladattavat aineistot ovat saatavilla verkkosivustolta.

Pam Pam Pam -järjestelmän digitaaliset osoitteet

- ☐ verkkosivusto: <https://pampampam.hu>
- ☐ YouTube-kanava: <https://www.youtube.com/@pampampamhu>
- ☐ Facebook-sivu: <https://www.facebook.com/pampampam.hu>
- ☐ BoardGameGeek: <https://boardgamegeek.com/boardgame/360511/Pam-Pam-Pam>



Pam Pam Pam -järjestelmän viesti

Yksi kiekko nauhalle: yksi päätös. Kolme kiekkoa nauhalle: yksi ajatus. Tuhat ajatusta pelissä: lapsi, joka on oppinut ajattelemaan.
Nóra Kovács · Márta Kovácsné Csabai · Róbert Kovács

Liitteet

Tämä luku sisältää kuusi täydentävää osaa. Ensimmäinen on pedagogisen havainnoinnin, arvioinnin ja turvallisuuden kehys, johon kuuluvat myös vasta-aiheet ja Hätäjaru-protokolla. Sitä seuraavat kunkin arvon esitystavan yksityiskohtainen kognitiivinen analyysi, korttipakkojen matemaattinen tausta, kansainvälinen katsaus lukujen opetusjärjestykseen, analyysi järjestelmän visuaalisesta kehitysvaikutuksesta eri kirjoitusjärjestelmien yhteydessä sekä yksityiskohtainen kuvaus pelin kognitiivisesta kuormituksesta.

Pedagoginen havainnointi, arviointi ja turvallisuus

Mittaamisen ja objektivoinnin kehys

Erityispedagogiikassa kehityksen seuranta perustuu mitattavuuteen. Onnistumisen kokemus on subjektiivinen. Palaute ”Jancsi keskittyy paremmin” on tärkeä, mutta se ei riitä ammatilliseen dokumentointiin, hankehakemuksen perusteluihin eikä laitoksen hankintapäätökseen. Tarvitaan jäsennelty havainnointikehys, jolla havainnot ovat järjestelmällisiä, toistettavia ja vertailukelpoisia – vaikka ne eivät yllä standardoitujen testien objektiivisuuteen.

Mitä ammattilainen havainnoi?

Pelin aikana voi seurata kolmea mittaria:

Reaktioaikaa voi arvioida sekuntikellolla kymmenen peräkkäisen kierroksen keskiarvona – kortin kääntämisestä validointiin. Ensimmäinen mittausta on lähtötaso, johon kaikkia myöhempiä mittauksia voi verrata. Ajan lyheneminen voi viitata prosessointinopeuden paranemiseen. On kuitenkin hyvä tietää, ettei käsin tehty sekuntikellomittaus ole laboratoriotarkkuutta, ja myös lapsen päivän vireystila ja väsymys vaikuttavat tulokseen.

Virhemallien analyysi palvelee havainnointia. Ratkaisevaa ei ole, kuinka monta kertaa lapsi erehtyy, vaan miten. Perseveraatio – jumiutuminen yhteen väriin tai muotoon – voi viitata kognitiiviseen joustamattomuuteen. Impulsiivisuus – vastauksen huutaminen ennen kiekkojen asettelua – voi liittyä inhibition vaikeuteen. Toistuva värien sekoittaminen voi nostaa esiin havaitsemiseen tai tarkkaavuuteen liittyviä kysymyksiä. Kaikki nämä voi luokitella luvussa Pedagogiset strategiat esitetyn virhetypologia-aulukon avulla. Tärkeää: tämä ei ole kliininen diagnostinen väline vaan pedagoginen havainnointikriteeristö, joka auttaa ammattilaista suunnittelemaan kohdennetun toimenpiteen.

Itsekorjausten määrä ja laatu kertovat ajattelun tietoisuudesta. Lapsi, joka pysähtyy kesken kiekkojen asettelun, katsoo uudelleen korttia ja korjaa, osoittaa ajattelunsa korkeampaa hallintaa kuin se, joka vie virheellisen ratkaisun sokeasti loppuun. Havainto on ammattilaiselle hyödyllinen merkki, vaikka se ei yksinään riitä metakognitiivisen kyvyn kokonaisarvioon.

Viitteelliset käyttäytymismallit

Peli tuo näkyviin myös viitteellisiä käyttäytymismalleja. Seuraava taulukko kokoaa pelin havainnoinnissa tunnistettavat käyttäytymismallit ja niiden mahdollisen merkityksen. On tärkeää korostaa: nämä ovat viitteitä, eivät diagnoosin perusteeksi kelpaavia tuloksia.

Taulukko 13: Viitteelliset käyttäytymismallit pelin aikana

Pelissä havaittu käyttäytyminen	Mahdollinen kehityksen tai kognition alue	Tunnusmerkit ja suositellut toimet
Hätäilee, pudottaa kiekon, tietää säännön mutta ei jaksaa odottaa	Inhibition säätelyn vaikeus tai motorisen suunnittelun vaikeus (dyspraksia), aistien ylikuormittuminen	Hiljaisen vyöhykkeen säännön johdonmukainen ylläpito, hengitysharjoitus. Jos hätäily näkyy myös kiekkoja käsiteltäessä – ei vain odotusvaiheessa –, on todennäköistä, että taustalla on hienomotorisen suunnittelun vaikeus: suositeltavia ovat suuremmat kiekot, vakaampi alusta ja motoristen vaiheiden eksplisiittinen ennakkoharjoittelu (vrt. Fournier ym., 2010; Ming ym., 2007).
Pitäytyy jäykästi järjestyksessä, jähmettyy tai suuttuu säännön vaihtuessa	Vahva skeemapreferenssi	Asteittainen siirtymä, ennakointi
Tietää, mitä pitää tehdä, mutta ei saa kiekkoa vastausnauhalle	Hienomotorisen suunnittelun vaikeus	Suuremmat kiekot, leveämpi ura, harjoittelu erikseen
Toistuva värien sekoittaminen	Havaitsemisen vaikeus, tarkkaavuuden vaikeus	Peittotekniikan käyttö, tarvittaessa ohjaus värinäön tutkimukseen
Sekoittaa 6:n ja 9:n	Tilasuuntautumisen vaikeus	Tukipistemerkin tiedostaminen
Hyppii rivien yli, kiittää vastausnauhalla	Eksekutiivisten toimintojen vaikeus	Hidastaminen, hakutaulun peittotekniikan tiukempi käyttö

Lisäksi ammattilainen voi havainnoida, minkä ominaisuuden kanssa lapsi kamppailee eniten: tuottaako vaikeuksia värin, muodon vai kyseisen arvon esitystavan tunnistaminen. Tämä viittaa suoraan käsitteellisen ymmärryksen aukkoihin ja voi olla kohdennetun tuen perusta. Myös ongelmanratkaisustrategia – järjestelmällinen ja sääntöjä noudattava vai kaoottinen ja satunnainen – on arvokasta pedagogista havaintotietoa.

Pelin havainnointi ei korvaa asiantuntijatutkimusta. Taulukon mallit ovat viitteellisiä – ne auttavat ammattilaista tietämään, mihin kannattaa kiinnittää huomiota ja milloin voi olla aiheellista ohjata perhe asiantuntijan luo.

Vasta-aiheet ja Hätäjaru-protokolla

Seuraavissa tilanteissa peli on keskeytettävä tai sitä on muutettava. Yleinen periaate: lasta ohjaava ammattilainen päättää aina, kenen kanssa hän pelaa, millä ehdoilla ja milloin hän lopettaa tuokion. Alla kuvatut tilanteet antavat tälle päätökselle kiinnekohdat.

Jos lapsella on tiedossa oleva valoherkkä epilepsia tai muu kohtaushäiriö, visuaalisten ärsykkeiden nopeat vaihdokset (uusi kortti, värikkäät kiekot, toverien liike) voivat merkitä kohtausriskiä. Laitosympäristössä välkkyvä loisteputkivalaistus yhdessä korttien nopean käsittelyn kanssa voi lisätä riskiä – tällaiselle lapselle suositellaan hidastettua peliä luonnonvalossa. Ennen osallistumista tulee neuvotella perheen ja lasta hoitavan lääkärin kanssa ja noudattaa heidän asettamiaan ehtoja (esim. valaistus, tempo).

Jos lapsi käyttäytyy juuri nyt aggressiivisesti, pelin kilpailuasetelma (kuka löytää nopeammin, kuka voittaa enemmän kortteja) voi kärjistää tilannetta. Silloin peli on keskeytettävä.

Jos lapsi näyttää merkkejä aistien ylikuormittumisesta, joka lähestyy tunneromahdusta, peli on lopetettava heti. Samalla myös sanallinen viestintä on minimoitava: tällöin sanalliset lisäohjeet, kysymykset ja selitykset kuormittavat lasta entisestään eivätkä rauhoita häntä. Hiljaisuus, turvallinen tila, odottaminen – lapsi palaa säädelyyn tilaan omassa tahdissaan.

Merkittävän hienomotorisen vaikeuden tai dyspraksian yhteydessä kilpailullista peliä (Pelikierrosta) ei suositella tässä muodossa. Kiekkojen etsiminen ja asettaminen paineen alla voi tuottaa motorista turhautumista, joka ei synny kognitiivisesta tehtävästä vaan suorituksen vaikeudesta. Silloin lapsen tulee jäädä johdantojakson yksilöllisiin harjoitusvaiheisiin, joissa ei ole aikapainetta ja joissa ammattilainen voi tarvittaessa auttaa kiekkojen käsittelyssä.

Lapsi voi siirtyä Pelikierrokseen vasta, kun kiekkojen asettelun motorinen puoli on riittävästi automatisoitunut – ammattilainen seuraa tätä johdantovaiheessa. Jos motorinen suoritus ei automatisoidu, mutta kognitiivinen tunnistus toimii luotettavasti, ammattilainen voi harkita suurempia kiekkoja ja leveämpää vastausnauhaa tai kilpailutilanteen ”kevennettyä” muotoa. Siinä lapsi tunnistaa vastaavuuden, ja ammattilainen (tai toinen avustava henkilö) asettaa kiekot lapsen sanallisen tai eleillä antaman ohjeen mukaan.

Äänellisten ticien tai Touretten oireyhtymän yhteydessä Hiljaisen vyöhykkeen sääntöä on mukautettava: tahatonta ääntelyä ei pidetä sääntörikkeenä. Jos sääntö turhauttaa lasta ticien voimakkuuden vuoksi, Hiljaisen vyöhykkeen kestoa on lyhennettävä tai lapselle on laadittava yksilöllinen toleranssisääntö. Tovereille on tiedotettava asiasta etukäteen (ks. luku Pelisäännöt, jakso Inhibitio – Hiljainen vyöhyke).

Arvon esitystapojen yksityiskohtainen pedagoginen analyysi

Seuraavassa tarkastelemme, miksi kukin esitystapa on juuri sellainen kuin on – mitä kognitiivista mekanismia se aktivoi ja mitä taitoa se kehittää. Tämä osa antaa ammatillisen vastauksen kysymykseen järjestelmän näennäisestä ”ylirunsaudesta”: se on tietoinen suunnitteluratkaisu – jokainen esitystapa harjoittaa eri aivojärjestelmää.

Keskitaso

Tukkimerkit

Sekventiaallinen laskeminen, lineaarinen skannaus ja viiden ryhmittely (Fuson, 1990; Schmandt-Besserat, 1999)

Tukkimerkit avaavat järjestelmän tasoluokituksessa keskitason: alue 1–4 on visuaalisesti suoraan tunnistettavissa, mutta viiden ryhmittely vaatii strategista ajattelua, joka ylittää aloittelijatason suorat tunnistukset.

Tukkimerkit ovat ihmiskunnan vanhin laskentatapa: jokaisesta yksiköstä vedetään viiva, ja viivat ryhmitellään viiden nipuiksi (länsimaaisessa järjestelmässä neljä pystyviivaa ja yksi vino poikkiviiva). Vanhimpiin tunnettuihin esimerkkeihin luetaan noin 20 000 vuotta vanha afrikkalainen Ishangon luu, jonka uurteita voi pitää määrää kuvaavina merkkeinä (Schmandt-Besserat, 1999). Tukkimerkkejä käyttää yhä jokainen, joka laskee ääniä, pitää pistekirjaa tai inventoi varastoa – se on luonnollisin ja itsestään selvin määrän esitystapa.

Tukkimerkit toimivat kognitiivisesti kahdella eri tasolla

1–4 tukkimerkkiä: subitisaation alue. Aivot pystyvät tunnistamaan vierekkäiset viivat subitisaatiolla, samoin kuin pisteet. Ero on siinä, että pisteet ovat kaksiulotteisessa ryhmässä (nopan kuvio), tukkimerkit taas lineaarisessa rivissä. Tämä vaatii erilaista visuospatiaalista prosessointia: silmä pyyhkäisee vasemmalta oikealle, mikä vahvistaa myös lukusuuntaa (vrt. vastausnuuhan täyttösuunta luvun Odotetut tulokset jaksossa Lukemisvalmius).

5–10 tukkimerkkiä: ryhmittely. Viiden ryhmittely tuo mukanaan ”nippu + jäännös” -ajattelun: 7 ei ole seitsemän erillistä viivaa vaan ”yksi viitonen ja vielä kaksi”. Tämä on paikka-arvoajattelun itu – sama periaate, jota käsittelemme binäärijärjestelmän yhteydessä, mutta paljon konkreettisempänä ja käsin kosketeltavampana. Fuson (1990) nimeää paikka-arvotutkimuksessaan lukukäsitteen kehityksen kriittiseksi askelmaksi sen, että lapsi ymmärtää viiden ja kymmenen niput.

Pedagoginen arvo

- Lineaarinen skannaus ja kirjoitusasu: Tukkimerkkien dekoodaamiseksi silmän on kuljettava viivariviä pitkin vasemmalta oikealle – juuri se sakkadinen silmänliikemalli, jota lukemaan oppiminen edellyttää (ks. luku Odotetut tulokset, jakso Lukemisvalmius). Pistekuviot harjoittavat holistista tunnistamista, tukkimerkit sekventiaalista skannausta. Yhdessä ne kattavat lukutaidon koko visuaalisen valmistelun.

- Ryhmittely periaatteena: Viiden nippu opettaa, että määrän voi jakaa käsiteltäviin yksiköihin. Tämä ei ole itsetarkoituksellinen laskutempu vaan perusta sille, että lapsi ymmärtää kymmenjärjestelmän paikka-arvon. Lapsi, joka näkee seitsemän muodossa ”viisi + kaksi”, on valmis näkemään kolmetoista muodossa ”kymmenen + kolme”.
- Subitisaation ja laskemisen raja: Tukkimerkit voi subitisoida neljään asti, viidestä alkaen tarvitaan ryhmittelyä. Rajan ylitys tulee näkyväksi: lapsi kokee, että neljään viivaan asti hän ”tietää” määrän, viidellä hän tarvitsee jo strategian. Tämä metakognitiivinen oivallus on arvokas pedagoginen hetki.
- Pisteiden ja tukkimerkkien kontrasti: Järjestelmässä pisteet ja tukkimerkit harjoittavat kahta eri subitisaatiot strategiaa. Pisteet vahvistavat konfiguraatiopohjaista subitisaatiota (tilallisen kuvion perusteella): ”viisi, koska se näyttää samalta kuin nopassa”. Tukkimerkit vahvistavat sekventiaalista subitisaatiota (viivarivin pituuden perusteella): ”kolme, koska näin monta viivaa on vierekkäin”. Dasin ja Naglierin PASS-mallissa edellinen on simultaanista ja jälkimmäinen sekventiaalista prosessointia – järjestelmä harjoittaa siis molempia kanavia.
- Motorinen aktivaatio: Tukkimerkki on lapselle helppo piirtää – se on ainoa esitystapa, jonka lapsi osaa itse toistaa paperille jo ensimmäisellä minuutilla. Näin pelin vaikutus ulottuu fyysisten korttien ulkopuolelle: ammattilainen voi pyytää lasta piirtämään, montako pistettä hän sai – ja tukkimerkeillä se onnistuu heti.
- Autismia koskeva näkökulma: Autistisille lapsille, joilla on systematisoiva kognitiivinen profiili (Baron-Cohen, 2009), tukkimerkit voivat olla erityisen houkuttelevia: järjestelmä on yksiselitteinen, säännöllinen ja poikkeukseton. Viivoja on aina täsmälleen yhtä monta kuin arvo osoittaa – ei konventiota, ei monitulkintaisuutta. Viiden ryhmittelyn kuvio on näkyvästi ja fyysisesti toistuva sääntö.

Odotettu tulos (hypoteesi)

- Ryhmittelystrategian (5 + jäännös) spontaani siirtovaikutus muihin yhteyksiin (esim. esineiden laskeminen, kolikoiden ryhmittely) – vaatii empiirisen vahvistuksen.
- Lineaarisen skannauksen nopeutuminen, joka yhdessä pistekuvioiden holistisen tunnistuksen harjoittelun kanssa voi lisätä koko visuaalisen prosessoinnin nopeutta.
- Sujuva siirtymä tukkimerkki → piste → arabialainen luku: lapsi oppii, että ”viisi viivaa = viisi pistettä = 5” – mikä vahvistaa lukumäärän pysyvyyden käsitettä.

Edistynyt taso

Shakkinappulan arvo

Konventionaalisen merkityksen ja kulttuurisen koodin dekooodaus (DeLoache, 2004)

Shakkinappuloiden arvo on konventionaalinen – tornin muodon ja luvun ”5” välillä ei ole luonnollista yhteyttä. Vastaavuus on opittava. DeLoachen (2004) symbolien kehitystä koskevat tutkimukset osoittivat, että konventionaalisten symbolien ymmärtäminen on tärkeä kehityksen virstanpylväs: se on ymmärrys siitä, että merkki voisi tarkoittaa mitä tahansa muutakin – merkitys perustuu sosiaaliseen sopimukseen.

Pedagoginen arvo

- ☐ Symbolisen ajattelun kehityksen tukeminen: Shakkinaappulan ja luvun vastaavuus opettaa, että symbolin merkityksen annamme me, ei symbolin ”ulkonäkö”. Tämä oivallus on algebrallisen ajattelun perusta.
- ☐ Kulttuurinen yleissivistys: Shakki on strategisen ajattelun kulttuurinen ikoni – shakkinaappuloiden arvojen tunteminen on jo sinänsä arvokasta kulttuurista tietoa.
- ☐ Leksikaalisen haun harjoittaminen: Vastaavuus ”torni → 5” on leksikaalinen mieleenpalautustehtävä – opittu assosiaatio on haettava semanttisesta muistista. Tämä on sukua RAN-tehtävässä mitatulle mekanismille, vaikka se ei ole sama.

Eläinten jalkojen lukumäärä

Biologinen kategorisointi ja ensyklopedinen tieto (Smith ym., 1974)

Vastaavuus eläin → jalkojen lukumäärä vaatii piirrepohjaista hakua semanttisesta muistista. Lapsen ei tarvitse tunnistaa visuaalista kuviota vaan palauttaa mieleen deklaratiivista tietoa: ”hämähäkki → 8 jalkaa”. Tällainen semanttinen piirrevertailu käyttää eri aivoverkostoa kuin visuaalinen tunnistus.

Pedagoginen arvo

- ☐ Luonnontieteellinen ajattelu: Eläinten jalkojen lukumäärä on biologinen luokitteluperuste – lapsi oppii huomaamattaan systematiikkaa.
- ☐ Motivaatio ja kiinnostus: Eläimet ovat 4–10-vuotiaille luonnollinen kiinnostuksen kohde. Eläinkortti ei ole ”tehtävä” vaan ”eläinleikki”.
- ☐ Autismiin liittyvä vahvuus: Autistisilla lapsilla on usein syvää, ensyklopedisen tason tietoa jostakin erityisestä kiinnostuksen kohteesta. Eläinten jalat hyödyntävät tätä taipumusta: eläimistä innostunut lapsi saa etulyöntiaseman.

Monikulmion sivujen lukumäärä

Geometrinen abstraktio ja ristimodaalinen kuvaus (Dehaene ym., 1993)

Kyseessä on ristimodaalinen kuvaus: visuospatiaalinen representaatio → numeerinen representaatio. Dehaenen ym. (1993) tutkimukset osoittavat, että tilalliset ja numeeriset representaatiot kytkeytyvät aivoissa tiiviisti toisiinsa (SNARC-efekti), mutta niiden tietoinen yhdistäminen vaatii oppimista.

Pedagoginen arvo

- ☐ Geometrian ja aritmetiikan silta: Vastaavuus kolmio → 3, neliö → 4, viisikulmio → 5 ei ole triviaali: lapsen on opittava, että geometria ja aritmetiikka puhuvat samasta määrästä.
- ☐ Visuaalis-numeerinen integraatio: Monikulmion sivujen laskeminen liikkuu subitisaation ja sekventiaalisen laskemisen rajalla – 3 ja 4 sivua voi subitisoida, 5 sivua vaatii jo tietoista laskemista.

- Monikulmion käsitteen valmistelu: Säännöllisten monikulmioiden kasvava sarja (kolmio → neliö → viisikulmio → kuusikulmio) on lukujonon geometrinen kokemus. Jokainen uusi sivu kasvattaa lukua yhdellä – lapsi ”laskee” geometriaa kädellään.

Kemiallisen alkuaineen järjestysluku

Leksikaalinen haku ja tieteidenvälinen siirtovaikutus: assosiaatioparien oppiminen (Ausubel, 1968)

Vastaavuus ”happi → 8” on assosiaatioparien oppimistehtävä. Merkintä (alkuaineen nimi ja tunnus, esim. ”O – happi”) johdattaa kemian nimistön järjestelmään.

Pedagoginen arvo

- Propedeutiikka: Järjestysluvun oppiminen 7–10 vuoden iässä ei ole välttämättä liian aikaista, jos se tapahtuu leikillisessä, paineettomassa yhteydessä. Peruskäsitteet voi esitellä leikin kautta vuosia aiemmin, ja se parantaa myöhemmän oppimisen onnistumista (Ausubel, 1968).
- Tieteellinen identiteetti: Lapsi, joka ”tietää, että happi on kahdeksan”, voi tuntea itsensä tutkijaksi. Tämä pätevyyden kokemus rakentaa varhain luonnontieteellistä identiteettiä.
- Sanaston rikastaminen: Alkuaineiden nimien tarkoitus on rikastaa sanavarastoa – ja koska nimi on pelissä toiminnallinen, oppiminen on motivoitunutta ja kontekstisidonnaista.
- Autismia koskeva näkökulma: Jaksollisen järjestelmän looginen, sääntöpohjainen taulukkorakenne on yksi yleisimmistä erityisistä kiinnostuksen kohteista autistisilla lapsilla, joilla on systematisoiva kognitiivinen profiili. Jos lapsi tuntee jo jaksollisen järjestelmän, vastaavuus alkuaine → järjestysluku voi antaa pelissä poikkeuksellisen pätevyyden kokemuksen ja luonnollisen etulyöntiaseman.

Pro-taso

Binäärijärjestelmä

Paikka-arvon ymmärtäminen ja algoritminen ajattelu: paikkajärjestelmämerkintä (Fuson, 1990)

Binääriluvun (esim. ”0101” = 5) ymmärtäminen vaatii paikkajärjestelmämerkinnän syvempää ymmärrystä. Kymmenjärjestelmässä paikka-arvo on ”automaattinen” – lapsi ei ajattele, että ”23” tarkoittaa $2 \times 10 + 3 \times 1$. Binäärijärjestelmässä hänen on pakko tiedostaa paikka-arvon käsite.

Pedagoginen arvo

- Paikka-arvon käsitteen syventäminen: Tämä on se ”ahaa”-hetki, jolloin lapsi oivaltaa: ”luvun arvo riippuu siitä, missä numero seisoo” – ja oivallus vaikuttaa takaisin myös kymmenjärjestelmän ymmärtämiseen.
- Digitaalinen lukutaito: 2000-luvun digitaalinen lukutaito ei ole valinnainen. Binäärijärjestelmän ymmärtäminen on laskennallisen ajattelun perusta.
- Algoritminen ajattelu: Muunnos binääristä desimaaliksi on algoritmin soveltamista: edetään askel askeleelta, sääntöä noudattaen.

Morsekoodi

Ajallinen koodaus ja auditiivis-visuaalinen kääntäminen: ajallis-tilallinen uudelleenkkoodaus (Das ym., 1994) / diskreettien elementtien sekventiaalinen prosessointi

Morsekoodi (piste ja viiva) on ajallinen kuvio, joka esitetään tilassa. Kortissa symbolin alla oleva nuoli osoittaa lukusuunnan, sillä takaperin luettuna piste–viiva-sarja tarkoittaisi eri lukua. Lapsi näkee koodin visuaalisena sarjana – ajallis-tilallinen uudelleenkkoodaus toteutuu voimakkaimmin silloin, kun visuaaliseen kuvioon liittyy myös kuulokokemus. Tämä on ainutlaatuinen kognitiivinen haaste: lapsen on opittava, ettei koodi ole välttämättä visuaalinen kuvio – se voi olla myös ajallinen sarja.

Pedagoginen arvo

- ☐ Sekventiaalisen prosessoinnin harjoittaminen: Arabialaisen luvun tunnistaminen vaatii pääosin simultaanista (*simultaneous*) prosessointia, morsekoodi taas sekventiaalista (*sequential*) dekkoodausta. Dasin ja Naglierin PASS-mallin mukaan tämä harjoittaa kahta eri kognitiivista järjestelmää.
- ☐ Kulttuurinen ja historiallinen konteksti: Morsekoodi on osa viestinnän historiaa – sen opettaminen antaa historiallisen ja kulttuurisen kontekstin.
- ☐ Multisensorinen koodaus: Harjoitteluvaiheessa ammattilainen voi ”soittaa” morsekoodin koputtamalla, napsauttamalla sormia tai taputtamalla – näin lapsi sitoo kortissa näkemänsä visuaalis-tilallisen kuvion auditiivis-ajalliseen kokemukseen, mikä syventää ajallis-tilallista uudelleenkkoodausta.
- ☐ Modaliteettien välinen silta: Morsekoodi on järjestelmän ainoa esitystapa, jonka voi luontevasti kääntää myös kuulo- ja liikemerkeiksi. Harjoitteluvaiheessa lapsi voi siirtää kortissa näkemänsä kuvion koputukseksi, sormien napsautukseksi tai tunnusteltavaksi rytmiksi – tämä uudelleenkkoodaus visuaalisesta auditiiviseen ja motoriseen auttaa painamaan koodin mieleen. Pelin aikana tunnistus pysyy visuaalisena, mutta taustalla oleva monikanavainen tallennus nopeuttaa mieleenpalauttamista. Koodi ei perustu luonnolliseen kieleen vaan universaaliin merkkijärjestelmään, mikä kytkeytyy suoraan Kielestä riippumattoman osallistumisen lupaukseen.
- ☐ Autismia koskeva näkökulma: Morsekoodi on sääntöpohjainen, yksiselitteinen koodijärjestelmä: jokaista kirjainta ja numeroa vastaa yksi kiinteä piste–viiva-sarja ilman poikkeuksia tai monitulkintaisuutta. Tämä suljettu sääntöjärjestelmä on helposti omaksuttava rakenne autistisille lapsille, joilla on systematisoiva kognitiivinen profiili. Sekventiaalisten kuvioiden muistaminen ja sääntöuskollinen soveltaminen on alue, jolla autistinen lapsi voi saada pelissä luonnollisen etulyöntiaseman.

Pistekirjoitus

Taktilis-visuaalinen kääntäminen ja empatian kehityksen tukeminen: ristimodaalinen kääntäminen / haptis-visuaalinen integraatio (Klatzky & Lederman, 2011)

Pistekirjoituksen visuaalinen esitys (kohopisteiden kaksiulotteinen kuvio) on taktilisen koodijärjestelmän visuaalinen simulaatio. Tunnistaakseen sen lapsen on opittava 2×3-matriisin kuviokieli – tämä on korkean tason kuvion tunnistamista.

Kuten morsekoodissa, myös pistekirjoitussymbolin vieressä on kortissa nuoli, joka osoittaa lukusuunnan. Morsekoodi ja pistekirjoitus luetaan molemmat vasemmalta oikealle riippumatta kyseisen kielen kirjoitussuunnasta – kulki kirjoitusjärjestelmä sitten oikealta vasemmalle tai ylhäältä alas.

Pedagoginen arvo

- ☐ Saavutettavuuden moninaisuus: Pistekirjoitus ei ole vain koodi – se on viesti: tietoon pääsee käsiksi monella samanarvoisella tavalla. Lapsi, joka oppii pistekirjoituksen numerot, oppii pitämään saavutettavuuden tapojen moninaisuutta luonnollisena – aivan kuten pelijärjestelmä ei käsittele autismia ”erilaisuutena” vaan toimintatapana.
- ☐ Matriisiajattelu: Pistekirjoituksen 2×3-matriisi harjoittaa kaksiulotteista ajattelua: mitkä pisteet ovat ”ylhäällä” ja mitkä ”alhaalla”? Tämä valmistaa lasta koordinaatiston ymmärtämiseen.
- ☐ Autismia koskeva näkökulma: Osa autistisista lapsista on poikkeuksellisen taitavia visuaalisten kuvioiden tunnistamisessa – pistekirjoituksen pistekuvioiden tunnistaminen voi olla heille helpompaa.

Matemaattinen tausta: projektiivinen geometria ja pakat

Pelin korttipakkojen rakenne ei ole intuitiivisen suunnittelun tulos vaan äärellisten projektiivisten tasojen matemaattisen mallin fyysinen toteutus (Hughes & Piper, 1973). Tämä jakso on tarkoitettu ammattilaisille, jotka haluavat ymmärtää, miksi järjestelmä toimii niin ”elegantisti” – miksi minkä tahansa kahden kortin välillä on täsmälleen yksi yhteinen symboli. Yksinkertaisin tällainen rakenne – 3 symbolin ja 7 kortin pakka – on kombinatoriikan kuuluisimpia kohteita: Fanon taso (kertalukua $n = 2$ oleva projektiivinen taso).

Projektiivisen tason aksioomat

Järjestelmä rakentuu kolmelle aksioomalle:

1. Aksiooma (korttien leikkaus): mitkä tahansa kaksi eri korttia sisältävät täsmälleen yhden yhteisen symbolin. Tämä takaa, että peli on ratkaistavissa jokaisella kierroksella – ei tyhjää etsintää, ei ”mahdotonta paria”.
2. Aksiooma (symbolien yhteys): mitkä tahansa kaksi eri symbolia esiintyvät yhdessä täsmälleen yhdellä kortilla. Tämä on duaalisuuden periaate – korttien ja symbolien ”peilirakenne”.
3. Aksiooma (ei-degeneroituneisuus): järjestelmässä on neljä sellaista symbolia, että mitkä tahansa kolme niistä eivät esiinny yhdessä millään kortilla. Tämä varmistaa, ettei järjestelmä ole ”litteä” vaan aidosti kombinatorisesti rikas.

Pakan koko ja parametrit

Järjestelmän parametri on tason kertaluku (n). Siitä voi johtaa jokaisen olennaisen luvun:

Taulukko 14: Äärellisten projektiivisten tasojen parametrit ja pakkojen ominaisuudet

Tason kertaluku (n)	Symbolia / kortti ($n+1$)	Korttia / pakka (n^2+n+1)	Visuaalisesti erilaisten symbolien enimmäismäärä
2 (Fanon taso)	3	7	21
3	4	13	52
4	5	21	105
5	6	31	186
– ($n = 6$ ei ole olemassa)	7	20 (47 symbolin sarjasta)	329
– ($n = 6$ ei ole olemassa)	7	19 (43 symbolin sarjasta)	301
7	8	57	456
8	9	73	657
9	10	91	910
13	14	183	2 562
16	17	273	4 641

Sarake ”Korttia / pakka” on täydellisillä projektiivisilla tasoilla n^2+n+1 ; 7 symbolin katkaistuilla pakoilla se näyttää matemaattisesti mahdollisen enimmäismäärän (ks. Bruck–Ryserin lause jäljempänä).

Sarake ”Visuaalisesti erilaisten symbolien enimmäismäärä” näyttää ylärajan: symbolisarjan koko $\times$ symbolien lukumäärä korttia kohti (esim. Fanon tasolla 7 loogista symbolia $\times 3 = 21$). Täydellisillä projektiivisilla tasoilla symbolisarjan koko on duaalisuuden vuoksi sama kuin korttien lukumäärä (molemmat n^2+n+1); katkaistuilla pakoilla ei. Arvo ylittää loogisten symbolien lukumäärän, koska Pam Pam Pam -järjestelmässä sama looginen symboli voi esiintyä jokaisella kortilla eri arvon esitystavassa. Juuri tämä antaa järjestelmälle sen pedagogisen voiman. Loogisen vastaavuuden ”Punainen, ympyrä, viisi” löytäminen on aivan eri visuaalinen tehtävä, kun arvo on tunnistettava yhdellä kortilla pisteistä, toisella sormista ja kolmannella arabialaisesta luvusta.

7 symbolin pakat: miksi ”katkaistuja”?

(Kombinatoriikan kirjallisuudessa termit *osajoukko* tai *epätäydellinen lohkorakenne* ovat täsmällisempiä; ”katkaistu pakka” on pelin operatiivista kieltä.)

Järjestelmässä on 7 symbolin pakkoja – ja kahtena versiona: toisessa on 20 korttia (47 symbolin sarjasta), toisessa 19 korttia (43 symbolin sarjasta).

Miksi pakassa ei ole 43 korttia, kuten matematiikka ”määräisi”? Täydellinen 43 kortin ja 7 symbolin pakka vaatisi niin sanotun kuudennen kertaluvun projektiivisen tason – eikä sellaista ole matemaattisesti olemassa. Tämä ei ole meidän suunnitteluvirheemme vaan yksi kombinatoriikan kuuluisimmista tuloksista: kuudennen kertaluvun projektiivisen tason olemattomuus on matemaattisesti todistettu. Tarry (1901) osoitti tyhjentävällä haulla, ettei kuudennen kertaluvun ortogonaalisia latinalaisia neliöitä ole; tämä ratkaisi Eulerin kuuluisan 36 upseerin ongelman. Samalla se todistaa kuudennen kertaluvun projektiivisen tason mahdottomuuden.

Bruck–Ryserin lause (Bruck & Ryser, 1949) asetti tuloksen yleisempään algebralliseen kehykseen. Se antaa projektiivisten tasojen olemassaololle välttämättömän ehdon: jos $n \equiv 1$ tai $2 \pmod{4}$, $n:n$ on oltava kahden kokonaisluvun neliöiden summa. Koska $6 \equiv 2 \pmod{4}$ eikä 6:ta voi kirjoittaa kahden neliöluvun summana, kertalukua $n = 6$ olevaa projektiivista tasoa ei voi olla.

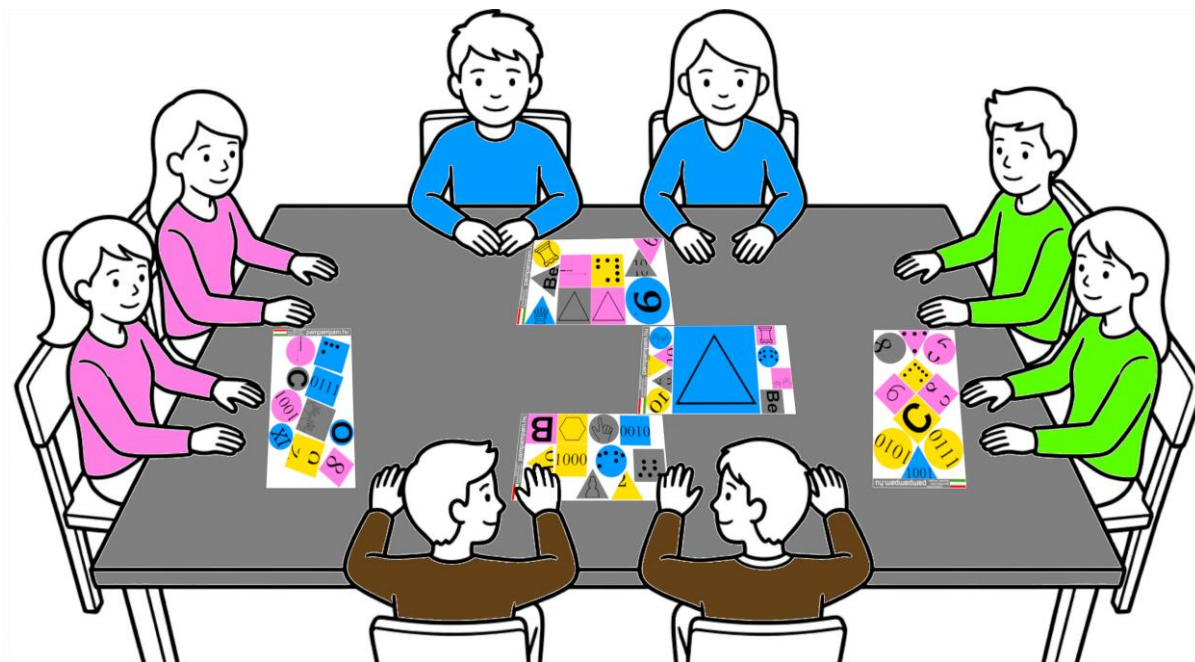
Koska täydellistä projektiivista tasoa ei voi rakentaa, järjestelmä tarjoaa kaksi katkaistua versiota: 20 kortin versio käyttää 47:ää eri symbolia, 19 kortin versio 43:a. Kummassakin sääntö ”täsmälleen yksi yhteinen symboli minkä tahansa kahden kortin välillä” pätee poikkeuksetta – pakat eivät ole ”puutteellisia” versioita vaan matemaattisesti mahdollinen enimmäismäärä äärellisen geometrian rajoja kunnioittaen.

47 symbolin sarja ei ole ”enemmän kuin matematiikka sallii”. Raja $43 (n^2+n+1, \text{ kun } n = 6)$ kertoo, montako korttia ja loogista symbolia täydellinen kuudennen kertaluvun projektiivinen taso sisältäisi – jos se olisi olemassa. 20 kortin katkaistu pakka ei ole tämän olemattoman tason osajoukko vaan itsenäinen konstruktio. Kortteja on vähemmän, mutta kukin symboli esiintyy harvemmallalla kortilla. Siksi erillisiä loogisia symboleja tarvitaan enemmän, jotta aksiooma (täsmälleen yksi yhteinen symboli minkä tahansa kahden kortin välillä) toteutuu. Lukujen 47 ja 43 ero ei siis ole virhe vaan katkaistun konstruktion välttämätön ominaisuus.

20 kortin pakan konstruktio perustuu niin sanottuun *packing design* -periaatteeseen. Symbolit jaetaan korteille niin, että minkä tahansa kahden kortin välillä on täsmälleen yksi yhteinen symboli – mutta ilman täydellisen projektiivisen tason kaikkia kortteja.

Joukkuekilpailuihin sopivat pakat

Pam Pam Pam -järjestelmän suurimmat pakat eivät enää kuulu työskentelyhuoneeseen – ne ovat kilpailemisen välineitä.



10 symbolin pakka (91 korttia) ja 14 symbolin pakka ($n = 13$, 183 korttia) tarjoavat maratonmaisen pelin, jossa voiton ratkaisevat yhdessä keskittymisen kesto, nopea hahmontunnistus ja joukkueen sisäinen viestintä. Nämä pakat ovat ammattimaisten joukkuekilpailujen ihannevälineitä: suuri korttimäärä mahdollistaa pitkät, intensiiviset kierrokset, joissa strategia ja kestävyys merkitsevät vähintään yhtä paljon kuin nopeus.

Käyttömahdollisuudet ovat laajat: yliopistojen fuksileirien tutustumisjoukkuepelinä, yritysten tiiminrakennuskoulutuksissa viestinnän ja yhteisen ongelmanratkaisun harjoittamiseen, matematiikkakilpailujen finaaleissa kognitiivisen kestävyyskokeena tai jopa älykkyysemestaruuskilpailujen ja logiikkaolympialaisten kilpailumuotona. Pelin erityinen etu näissä tilanteissa on, että joukkueen jäsenten on paitsi suoriuduttava yksilöinä myös ”luettava” toisiaan sanattomasti – kuka etsii mitäkin symbolia, kuka on löytänyt mitä. Tämä heijastaa erinomaisesti työpaikan todellista yhteistyötä.

Suunnitelmissa on seuraava taso: $n = 16$ -pakka, jossa on 273 korttia ja 17 symbolia korttia kohti. Tämä versio vaatii paitsi suuremman korttikoon – näin monen symbolin on mahdollista fyysisesti yhdelle kortille – myös nykyisen koodijärjestelmän laajentamisen. $8 \text{ väriä} \times 3 \text{ muotoa} \times 11 \text{ arvoa} (0-10) = 264$ mahdollista yhdistelmää ei riitä 273 eri symboliin. 273 kortin pakka toteutetaan ottamalla käyttöön uusi väri. Pakkaa suositellaan äärimmäisen ammattimaisille joukkueille.

Yksi tällaisen pakan kierros voi olla jopa kokonaisen päivän henkinen maraton, jossa joukkueen jäsenet jakavat visuaalisen haun kuorman keskenään. Näin laajassa pelissä kognitiivisen väsymyksen (Boksem & Tops, 2008) hallinta on keskeinen kysymys: se vaatii jäsenneltyjä taukoja, kiertojärjestelmää ja tehtävänjakoa joukkueen sisällä. Ja kaiken tämän ensimmäisen luokan matematiikalla: riittää, että osaa laskea kymmeneen.



Lukujen opetusjärjestys maailmalla ja miten Pam Pam Pam -pakkasarja mukautuu siihen

Mitä tekemistä tällä on Pam Pam Pam -pakkojen kanssa?

Hyvin paljon. Pam Pam Pam -harjoituspakoissa symbolin arvo on aina luku väliltä 0–10. Kun lapsi pelaa, hänen on dekodattava tämä arvo – tunnistettava, mitä ne kolme pistettä, ne viisi sormea tai se arabialainen luku ”7” tarkoittavat.

Mutta jos lapsi ei ole vielä kohdannut seitsemää, miten hän dekodaisi sen? Siksi on ratkaisevaa, että ammattilainen valitsee pakan, jossa on vain lapsen jo tuntemia arvoja. Brittiläinen opettaja ei tarvitse nollapakkia lokakuussa – amerikkalainen tarvitsee. Singaporelainen opettaja etsii ehkä pakkoja, jotka vahvistavat viiden ja kymmenen lukupareja, koska hänellä on menossa juuri lukuparien (*number bonds*) aihe.

Tärkeä vivahde: opetusjärjestyksen lisäksi myös numeromerkkien visuaalinen muoto voi vaihdella. Iranissa ja Egyptissä lapset oppivat ensin itäarabialaiset numerot (٠ ١ ٢ ٣), Intiassa devanagari-numerot (० १ २ ३) ja Thaimaassa thai-numerot (๐ ๑ ๒ ๓) – länsiarabialaiset numerot (0 1 2 3) tulevat vasta toisena numerojärjestelmänä. Tämä *numeerinen diglossia* (rinnakkaisten numerojärjestelmien käyttö) havainnollistaa hyvin, miksi Pam Pam Pam -pelin piste- ja sormiesitykset ovat arvokkaita kansainvälisessä kontekstissa: ne välittävät lukumäärän numeromerkkin muodosta riippumatta.

Yksi sarja, paikallinen järjestys. Pam Pam Pam tarjoaa tähän ongelmaan yksinkertaisen mutta tehokkaan ratkaisun: pakkasarja on universaali, käyttöönottojärjestys paikallinen.

Järjestelmässä on kaksi suurta sarjaluetteloa: 3 symbolin sarja (102 pakkaa) ja 4 symbolin sarja (110 pakkaa). Kummassakin sarjassa esiintyy jokainen mahdollinen arvoyhdistelmä väliltä 0–10 – ja useimmat useammin kuin kerran, eri väreillä ja muodoilla. Luettelot ovat lähtökohtia, eivät suljettuja järjestelmiä: ammattilainen voi vapaasti täydentää niitä lisäpakoilla lapsen yksilöllisen kehitystason ja kiinnostuksen sekä opetussuunnitelman etenemisen mukaan.

Ammattilaisen tehtävä ei ole suunnitella pakkoja vaan valikoida: hän valitsee pakat, joissa on vain lapsen jo tuntemia arvoja, ja laajentaa valikoimaa vähitellen opetussuunnitelman edetessä.

Maaailman neljä lähestymistapaa – yhteenveto

Lukujen 0–10 opetusjärjestyksessä on neljä perustavaa lähestymistapaa:

Taulukko 15: Nollan esittelyn ajoitus ja pakkojen valintaperiaate neljässä kansainvälisessä lähestymistavassa

Lähestymistapa	Milloin nolla tulee?	Tyypilliset maat	Pakkojen valintaperiaate
Lineaarinen	Alusta alkaen	Yhdysvallat, Kanada, Australia, Ranska, Saksa, Italia	Nollapakat voi ottaa mukaan varhain
Vaiheittainen	Lukujen 1–5 jälkeen	Britannia, Venäjä, Unkari	Nollapakat vasta, kun positiiviset kokonaisluvut ovat vakiintuneet
Syventävä (CPA)	Osa lukualuetta, ei korostettu	Singapore, Japani, Etelä-Korea, Kiina	Valinta lukuparien ja sisäisen rakenteen mukaan
Leikkiin perustuva	Koulun alkaessa	Suomi, Ruotsi, Norja, Tanska	Lapsen yksilöllinen kehitystaso on mittapuu

Nollan erityisasema

Pam Pam Pam -korteissa pisteillä ei ole nollaa (sitä ei voi esittää visuaalisesti: nolla pistettä ei näy), eikä tukkimerkeillä ole nollaa (nolla viivaa ei näy). Aloittelijatasen pakoissa nolla esiintyy siksi sormina (nyrkkiin suljettu käsi) tai arabialaisena lukuna ("0"). Edistyneen ja pro-tason pakoissa nolla esiintyy kuitenkin muiden arvojen tapaan myös muissa koodijärjestelmissä: binäärikoodina (0000), morsekoodina (– – – –) ja pistekirjoituksena (••) (ks. taulukko 2). Eläinten jalkojen lukumäärä -luokassa nollan arvoa edustaa valas (0 jalkaa).

3 symbolin pakkasarja

3 symbolin sarjaluettelossa on 102 pakkaa.

Sarakkeet ovat: pakan järjestysnumero (1–102, mutta numero ei tarkoita pakollista järjestystä – ammattilainen valikoi vapaasti), symbolin järjestysnumero (1–7), symbolin väri (yksi järjestelmän 8 väristä), symbolin muoto (neliö, ympyrä tai kolmio) ja symbolin arvo (0–10). Lisäksi on arvon esitystavan kolme saraketta – miten arvo näkyy kortin kolmessa "ikkunassa".

Sarjan sisäinen logiikka alkaa viidellä johdantopakalla, jotka opettavat esitystavat: ensin vain säännölliset pisteet, sitten sormet ja lopuksi arabialaiset luvut. Nämä viisi pakkaa ovat kiinteät – jokaisen lapsen kanssa kannattaa aloittaa niistä, koska ensin on opittava ”kieli”, jolla luvut korteilla näkyvät.

Viidennen pakan jälkeen arvojen esitystapa on vakiintunut (piste + sormi + arabialainen luku), ja siitä eteenpäin pakkoja voi järjestellä vapaasti. Sarjassa on kolme suurta lohkoa: vierekkäiset arvot (esim. 4–5–6), kaukaiset arvot (esim. 0–5–10) ja keskietäisyyden arvot (esim. 2–6–9). Kaukaiset arvot ovat autistisille lapsille erityisen hyödyllisiä: suuri ero helpottaa erottelua ja tuo onnistumisen nopeammin.

3 arvon pakkojen lisäksi sarjassa on myös 4 arvon pakkaluettelo (vaikeuttaminen: enemmän arvoja pakassa = enemmän vertailuja) sekä epäsäännöllisten pisteiden pakkoja (subitisaation vaikeampi taso, jossa pisteet eivät ole tutussa noppakuviossa vaan satunnaisessa järjestyksessä).

4 symbolin pakkasarja

Kun lapsi etenee varmasti 3 symbolin pakoissa, vuorossa voi olla 4 symbolin sarja. Siinä on 110 pakkaa.

4 symbolin pakoissa vaikeuttaminen tulee kahdesta suunnasta. Symbolien lukumäärä korttia kohti kasvaa kolmesta neljään, mikä kuormittaa työmuistia enemmän, ja uudet esitystavat tekevät arvojen tunnistamisesta monimutkaisemman kognitiivisen tehtävän.

Uudet esitystavat

4 symbolin sarja tuo kolme uutta esitystapaa, jokaisen vähitellen ja ensin helpoilla arvoilla.

Kahdesta osasta koottu luku

Arabialainen luku on kortilla visuaalisesti leikattu kahtia – esimerkiksi luvun ”7” ylä- ja alaosa näkyvät erikseen. Lapsen on sovittava osat mielessään yhteen tunnistaakseen alkuperäisen luvun. Tämä on visuaalisen integraation harjoitus: kokonaisuuden rakentaminen osista.

Luvun osa

Kortilla arabialainen luku näkyy vain osittain – ikään kuin peittokortti kätkesi osan luvusta. Lapsen on tunnistettava koko luku näkyvästä katkelmasta. Tämä on klassinen hahmotäydennystehtävä.

Peilattu luku

Kortilla näkyy arabialaisen luvun peilikuva. Lapsen on tunnistettava, mikä luku näyttää ”väärin päin”. Tämä esitystapa on erityisen kiinnostava lukujen 6 ja 9 erottelussa.

Peilattu luku ja pari 6/9. Jos pari 6/9 on lapselle vaikea, kannattaa harjoitella peilattuja lukuja ensin muilla arvoilla (esim. 2, 3, 5). Peilatut 6 ja 9 kannattaa esitellä vasta sen jälkeen – niissä tukipiste on erityisen tärkeä kiinne kohta.

Sarjan vaiheet

4 symbolin sarjassa on seitsemän vaihetta. Ensimmäinen vaihe on lämmittely: lapsi tutustuu uuteen 4 symbolin korttimuotoon tutuilla esitystavoilla. Sitä seuraavat vaiheet, jotka esittelevät kolme uutta esitystapaa: ensin kahdesta osasta koottu luku, sitten luvun osa ja lopuksi peilattu luku.

Viimeiset vaiheet vaikeuttavat peliä: 4 arvon ja 5 arvon pakat, joissa symbolien joukossa on yhä useampia eri lukuja. 5 arvon pakat ovat sarjan vaikein taso – 13 symbolia, 5 eri arvoa ja vaihtelevat esitystavat.

3 ja 4 symbolin sarjaluettelot voi ladata kokonaisuudessaan tulostettavana PDF-tiedostona Pam Pam Pam -verkkosivustolta (ks. jakso Digitaaliset resurssit).

Käytännön neuvoja

Älä kiirehdi. Kahdessa sarjassa on yhteensä yli 200 pakkaa. Tavoite ei ole, että lapsi käy ne kaikki läpi, vaan että käytössä olevat pakat sujuvat varmasti.

Toista. Jos pakka meni helposti, älä hylkää sitä – ota se esiin uudelleen kahden viikon kuluttua. Toisto ei ole tylsyyttä vaan automatisoitumisen ehto.

Sekoita tietoisesti. Vuorottele yhden pelituokion sisällä ”helppoa” (tuttua, vakiintunutta) pakkaa ja ”uutta” (uuden arvon tai esitystavan sisältävää) pakkaa. Voileipämenetelmä (tuttu → uusi → tuttu) vähentää kognitiivista kuormaa.

Käytä etäisyyttä välineenä. Jos autistisen lapsen on vaikea erottaa 6 ja 7, älä tyrkytä pakkaa 6–7–8. Anna sen sijaan 2–6–10 – siinä 6 on selvästi erilainen kuin naapurinsa.

Seuraa reaktiota nollaan. Nollan esittely herättää usein hämmästyksiä: ”Täällä ei ole mitään!” Se on hyvä merkki – lapsi on tunnistanut tyhjyyden.

Siirtymä 4 symbolin sarjaan ei ole välttämättä sidottu ikään. Toinen on valmis kuusivuotiaana, toinen kahdeksanvuotiaana. 3 symbolin sarja on jo itsessään täysipainoinen pedagoginen väline.

Pam Pam Pam -järjestelmän visuaalinen kehitysvaikutus muiden kirjoitusjärjestelmien kontekstissa

Latinalaisessa kirjoitusjärjestelmässä on hyvin tunnettua, että lapset sekoittavat peilisymmetriset kirjaimet: p/b, q/d, n/u, m/w. Dehaenen (2009) teoria neuronien uudelleenkäytöstä selittää, miksi näin käy: ihmisen näköjärjestelmä on evoluutiossa optimoitunut tunnistamaan esineet niiden suunnasta riippumatta (peili-invarianssi). Kun lapsi opettelee lukemaan, aivojen on aktiivisesti kytkettävä tämä oletusasetus pois päältä – ja tämä vaihe on välttämätön jokaisessa kirjoitusjärjestelmässä.

Pam Pam Pam -järjestelmä harjoittaa tietoisesti orientaatioherkkyyttä, yksityiskohtien havaitsemista ja inhibitiotoimintoja neljällä esitystavalla: peilatus luvulla, 6/9-tukipistesäännöllä, luvun osalla ja kahdesta osasta kootulla luvulla. Vaikutus ei rajoitu latinalaiseen aakkostoon: maailman muissa kirjoitusjärjestelmissä on vastaavia visuaalisia haasteita, joihin Pam Pam Pam voi antaa kohdennettuja vastauksia. Näiden esitystapojen yksityiskohtainen kognitiivinen analyysi on luvun Tieteellinen tausta jaksossa Arvon esitystapojen kognitiivinen analyysi, jaksoissa Peilattu luku ja 6/9-ongelma.

Kyrillinen kirjoitusjärjestelmä (venäjä, ukraina, serbia)

Keskeinen haaste: Monet kyrilliset kirjainparit eroavat toisistaan vain yhdellä pienellä vedolla, häntäelementillä tai tilallisella suunnalla.

Sekaannusalttiit parit: б (b) / д (d) – silmukasta lähtevän varren suunta; ш (š) / щ (štš) – yhden alapidennyksen (*descender*) esiintyminen; и (i) / й (j) – tarke (*breve*) kirjaimen päällä; э (e) / з (z) – peilatut C-muotoiset kaaret.

Pam Pam Pam -järjestelmän vastaus: Esitystapa luvun osa (jossa osa numerosta puuttuu) harjoittaa juuri ш/щ- ja и/й-tyyppisten pienten visuaalisten lisäosien havaitsemista. Peilatut luvut tukevat э/з-tyyppisen suuntasekaannuksen erottelua.

Devanagari-kirjoitusjärjestelmä (hindi, sanskrit, marathi)

Keskeinen haaste: Merkkejä yhdistävän vaakasuoran yläviivan (*shirorekha*) alla kirjainten alasilmukat ja kaaret muistuttavat toisiaan poikkeuksellisen paljon.

Sekaannusalttiit parit: ३ (3) / ६ (6) – toistensa peilikuvia pystyakselin suhteen, p/q-ongelman tarkin devanagari-vastine. Lisäksi प (pa) / य (ya) / व (va) / ब (ba) – yksi sisäinen poikkiviiva tai silmukan suunta.

Pam Pam Pam -järjestelmän vastaus: 6/9-tukipistesääntö (luvun alla oleva piste näyttää sen jalan) harjoittaa suoraan orientaation havaitsemista, joka on ratkaisevaa ३:n ja ६:n erottamisessa.

Kiinalaiset merkit (mandariini)

Keskeinen haaste: Kyseessä ei ole aakkosjärjestelmä, joten klassinen kirjainsekaannus ei ole tulkittavissa. Ratkaisevia ovat visuaalisten komponenttien (radikaalien) tilallinen sijoittelu ja vetojen hienot suhteet.

Sekaannusalttiit kuviot: Radikaalin paikan sekaannus: 部 (bù) vs. 陪 (péi) – ”korva”-radikaali vasemmalla tai oikealla puolella. Vetojen mittasuhteiden sekaannus: 未 (wèi) vs. 末 (mò) – ylempi vai alempi vaakaviiva on pidempi. Yksityiskohdan sekaannus: 戊 (wù) / 戌 (xū) / 戌 (shù) – yhden sisäisen pisteen tai vedon esiintyminen.

Pam Pam Pam -järjestelmän vastaus: Korttityyppi kahdesta osasta koottu luku vastaa täsmälleen sitä kognitiivista logiikkaa, jolla kiinalainen merkki rakentuu kahdesta radikaalista: tieto on komponenttien keskinäisessä sijainnissa.

Arabialainen kirjoitusjärjestelmä

Keskeinen haaste: Arabialaisten kirjainten perusmuoto (*rasm*) on monilla kirjainryhmillä sama; erottelu perustuu yksinomaan tarkepisteiden (*iʿjam*) lukumäärään ja sijaintiin (Perea ym., 2018).

Sekaannusalttiit parit: ب (b, 1 piste alla) / ت (t, 2 pistettä päällä) / ث (th, 3 pistettä päällä) – sama perusmuoto, eri pistemäärä ja sijainti. ج (dž, piste alla) / ح (h, ei pistettä) / خ (kh, piste päällä) – sama koukkumuoto.

Pam Pam Pam -järjestelmän vastaus: Pistekuvioihin perustuvat esitystavat (säännölliset ja epäsäännölliset pisteasetelmat) tarjoavat erinomaista subitisaatioharjoitusta: silmä oppii erottamaan välittömästi 1, 2 ja 3 pistettä, mikä on arabian lukemisen perusta. Orientaatiopelit (peilatut luvut) vahvistavat ala- ja yläpuolelle sijoittuvien pisteiden automaattista erottelua.

Japanilainen kirjoitusjärjestelmä (hiragana, katakana)

Keskeinen haaste: Japanilainen lapsi oppii kolme kirjoitusjärjestelmää (hiragana, katakana, kanji) rinnakkain; kahden tavukirjoituksen välillä hänen on tunnistettava ”abstrakteja kirjainidentiteettejä” (sama äänne, täysin eri visuaalinen muoto).

Sekaannusalttiit parit: Katakana: シ (shi) / ツ (tsu) sekä ソ (so) / ン (n) – ainoa ero on vetojen suunta (alhaalta ylös vai ylhäältä alas) ja kaltevuuskulma. Hiragana: は (ha) / ほ (ho), ね (ne) / れ (re) – silmukoiden esiintyminen tai suunta.

Pam Pam Pam -järjestelmän vastaus: Järjestelmän keskeinen periaate on ”eri esitystapa, sama arvo” (piste, sormi ja arabialainen luku = sama arvo). Se mallintaa ”abstraktin kirjainidentiteetin” käsitettä, joka on välttämätön hiraganan ja katakanan yhteiselle käsittelylle. Peilatut ja kierretyt esitystavat vahvistavat シ/ツ-tyyppistä vedon suunnan erottelua.

Korealainen kirjoitusjärjestelmä (hangul)

Keskeinen haaste: Hangul on looginen, piirrepohjainen (*featural*) aakkosto, mutta yhteen tavulohkoon ahdettujen kirjainten välinen ”perifeerinen visuaalinen tungos” on merkittävä haaste.

Sekaannusalttiit parit: ㄱ (g) / ㅋ (k) – keskimmäisen vedon lisäys; ㅂ (b) / ㅃ (pp) – kahdennus; ㅁ (m) / ㅆ (b) – ylöspäin pidennetty veto.

Pam Pam Pam -järjestelmän vastaus: Keskittyminen luvun osaan vastaa visuaalisesti ja kognitiivisesti hangulin distinktiivisen piirteen tunnistamista. Kun lapsi oppii huomaamaan pienen lisätyn vedon vääristetyssä luvussa, hän huomaa myös ㄱ:n ja ㅋ:n välisen eron.

Tamilin, bengalin ja thain kirjoitusjärjestelmät

Tamili: Parien க (ka) / த (ta), ஜ (ja) / ஐ (ai) ja ல (la) / ம (ma) ero on silmukan sulkeutumisessa tai yläviivan kaarevuudessa.

Bengali: Monimutkaiset konsonanttiyhtymät – joissa toinen kirjain kutistuu toisen viereen – sekä kirjainpaikkadysleksian ilmiö ovat dokumentoituja haasteita.

Thai: Peili-invarianssin voittaminen on ratkaisevaa. Vokaalien sijoittelu (konsonantin alle, päälle, eteen tai taakse) ja samankaltaiset kirjaimet (esim. /จ/ vs. /ช/ – ainoa ero on viivan katkos) vaativat tarkkaa visuaalista erottelua.

Pam Pam Pam -järjestelmän vastaus: Näissä monimutkaisissa, ligatuureja täynnä olevissa kirjoitusjärjestelmissä visuospatiaalinen työmuisti on heikoin lenkki. Pam Pam Pam -korttien visuaalinen analyysi ja kiekkojen tilallinen järjestely keventävät työmuistin kuormaa, vahvistavat symmetrian havaitsemista ja tukevat tilasuhteiden ymmärtämistä.

Taulukko 16: Visuaalisten sekaannusten analogiat kirjoitusjärjestelmittäin ja Pam Pam Pam -järjestelmän vastaus

Kirjoitusjärjestelmä	Tyypillinen sekaannus	Tyyppi	Pam Pam Pam -elementti	Miten se auttaa paikallista opettajaa
Kyrillinen	б/д, ш/щ, э/з	Peilaus + yksityiskohta	Peilattu luku, luvun osa	Ensiluokkalaisten kyrillisten kirjainsekaannusten vähentäminen leikin keinoin
Devanagari	३/६, प/य/व/ब	Peilaus + silmukka	6/9-tukipiste	Pohja hindin numeroiden ja kirjainten monimutkaisten silmukoiden dekodaukselle
Kiinalainen	部/陪, 未/末, 戊/戌/戌	Sijainti + suhde	Kahdesta osasta koottu luku	Valmistaa radikaalipohjaiseen merkkien tunnistukseen

Kirjoitusjärjestelmä	Tyypillinen sekaannus	Tyyppi	Pam Pam Pam - elementti	Miten se auttaa paikallista opettajaa
Arabialainen	ب/ت/ث, ج/ح/خ	Pistemäärä + sijainti	Pistekuviot, orientaatio	Subitisaatioharjoitus arabialaisten kirjainten tarkepiesteille
Japanilainen	シ/ツ, ソ/ン, は/ほ	Vedon suunta + abstrakti identiteetti	Useat esitystavat, peilattu luku	Pohja hiraganan ja katakanan väliselle abstraktille kirjainidentiteetille
Korealainen	ㄱ/ㅋ, ㅁ/ㅂ, ㅇ/ㅅ	Distinktiivinen piirre + tungos	Luvun osa	Ahtaan tavulohkon pienten vetoerojen tunnistaminen
Tamili/bengali/thai	Ligatuurit, sijainnit	Tilasuhde + symmetria	Koko järjestelmä	Visuospatiaalisen työmuistin vahvistaminen pienellä kognitiivisella kuormalla

Yhteinen nimittäjä

Edellä oleva katsaus paljastaa yhteisen kuvion: jokaisessa kirjoitusjärjestelmässä on visuaalisia haasteita, jotka riippuvat orientaation, yksityiskohtien havaitsemisen tai tilallisen sijainnin hienovaraisista eroista. Pam Pam Pam harjoittaa näitä taitoja kirjoitusjärjestelmästä riippumatta, lukujen avulla – ja juuri siksi se on maailmanlaajuisesti pätevä väline lukemaan oppimisen valmisteluun. Luvut ovat universaalimpia kuin kirjaimet: lapsi, joka harjoittelee 6:n ja 9:n erottamista, saa aivoihinsa ”infrastruktuurin” myös b/d:n, 6/d:n, 3/6:n ja 7/9:n tunnistamiseen.

Mitä päissä tapahtuu, kun pelaamme?

Pam Pam Pam -pelin kognitiivinen kuormitus – lapsen ja ammattilaisen näkökulmasta

Kuvitellaan yksi kierros

Bence hieroo polveaan pöydän alla. Anna pyyhkäisee hiukset silmiltään. Dávid katsoo jo nostopakkaa. Ammattilainen antaa merkin: ”Nyt!” – kolme kättä kääntyy, kolme korttia kääntyy esiin yhtä aikaa. Hetken hiljaisuus, sitten kuuluu kiekkojen hiljainen kilahdus, kun Dávid kurottaa jo kiekkotarjottimelle.

Bencen katse sinkoilee edestakaisin oman kortin ja keskikortin välillä. Anna katsoo omaansa, huulet liikkuvat – hän laskee. Dávid latoo jo nauhaansa.

Puolen minuutin kuluttua Dávid laskee nauhansa pöytään. Ammattilainen tarkistaa. Oikein. Dávid ottaa kortin. Anna puhahtaa – hänkin näki sen, oli vain hitaampi. Bence panee kiekkonsa takaisin ja seuraa jo nostopakkaa: seuraava saa tulla.

Se, mikä ulkoa näyttää rutiinilta, on sisältä – sekä lasten että ammattilaisen päässä – tiheää työtä. Tämä liite purkaa tämän yhden kierroksen osiin.

Mitä lapsen päässä tapahtuu

Silmän työ

Kaksi korttia, kummassakin 3 symbolia. Aivot eivät käy vaihtoehtoja läpi järjestelmällisesti, vaan etsivät kuvioita: ne pyyhkäisevät kaksi korttia ja hyppäävät samankaltaisuuksiin. Jokaisessa lupaavalta näyttävässä parissa on täsmäytettävä kolme näkökulmaa: täsmääkö väri, muoto, arvo. Tämä visuaalinen haku ja kolminkertainen täsmäytys ovat vaativaa kognitiivista työtä, ennen kuin lapsi ilmoittaa ratkaisun laskemalla nauhansa pöytään.

Neljän symbolin pakassa hakuvaruus kasvaa, viiden symbolin pakassa se laajenee edelleen. Lapsi ei havaitse tästä mitään – hän tietää vain, että ”tämä pakka on vaikeampi”.

Aivot eivät muuten hae satunnaisesti. Väri on ainoa ominaisuus, jonka näköjärjestelmä suodattaa esikäsittelynä lähes välittömästi – jo ennen kuin tietoinen tarkkaavuus kohdistuu siihen. Muoto on hitaampi, ja arvo vaatii aina dekodauksia: pisteet on laskettava, roomalainen luku luettava, binäärikoodi muunnettava.

Siksi kokeneet etsijät rajaavat kenttää vaistomaisesti värin mukaan: he valitsevat omasta kortistaan yhden värin ja etsivät sen paria toisesta kortista. Kukaan ei opeta sitä heille – he keksivät sen itse, kun kierroksia kertyy tarpeeksi. Ammattilaisen tehtävä on huomata, milloin tämä strategian vaihdos tapahtuu.

Ansojen kätkeyty voima

Pelin todellinen vaikeus ei ole vertailu vaan väärät hälytykset. Kun kahden symbolin väri täsmää mutta muoto ei, lapsen aivot ”kohottavat päätään”: hetken hän luulee löytäneensä! Sitten hän huomaa, ettei löytänyt. Tämä hetki – ”melkein kyllä” – on kallein. Hänen on jarrutettava tunnistamisen ilo, palattava hakuun ja jatkettava siitä, mihin jäi. Jos hän on sillä välin unohtanut, missä oli, hän aloittaa alusta.

Yllättävä tosiasia: suppeamman symbolisarjan pakoissa – joissa erilaisia lukuarvoja on vähän (esimerkiksi vain 1, 2 ja 3) – visuaalinen samankaltaisuus tuottaa valtavasti osittaisia osumia. Silloin tarkkaavuuden on oltava tarkempaa, jotta väärät hälytykset suodattuvat pois. Paradoksaalisesti ”helpolta” näyttävä pakka antaa kaikkein tiiveimmän tarkkaavuusharjoituksen – ja siksi se sopii myös johdatteluun: hakuvaruus on kapea mutta sitäkin tiheämpi.

Edistyneissä pakoissa esiintyy erityisen ovela ansatyyppejä. Jos symbolin arvo on viisikulmio (5 sivua), mutta se istuu kolmionmuotoisessa kehysessä, aivot näkevät kaksi geometrista muotoa yhtä aikaa. Kumpikin koodaa eri lukua. Hetkeksi menee sekaisin, kumpi niistä tarkoittaa mitä: kehys muotoa, viisikulmio arvoa. Tämä on klassista Stroop-interferenssiä: kahden automaattisesti käsitellyn ärsykeen yhteentörmäys. Ammattilaiselle se on huomionarvoinen havainnointimerkki – jos lapsi tekee monikulmiopakoissa selvästi enemmän virheitä kuin arabialaisten lukujen pakoissa, taustalla on todennäköisesti tämä törmäys.

Työmuistin rajalla

4–6-vuotias lapsi pystyy pitämään mielessään 3–4 asiaa kerrallaan. Ei enempää. Katsotaan, mitä hänen päässään on haun aikana:

Taulukko 17: Lapsen työmuistin sisältö haun aikana

Mielessä pidettävä asia	Esimerkki
Symboli, jota juuri tutkin omassa kortissani	”Punainen ympyrä, viisi”
Symboli, johon vertaan sitä keskikortissa	”Sininen neliö, kolme”
Haun tavoite: mitä etsin?	”Kaikkien kolmen on täsmättävä: väri, muoto, arvo”
Missä olen menossa? (Hakuprosessin seuranta)	”Oli jokin tuttu muoto, mutta sillä välin unohdin, mitä oikeastaan etsin omastani”

Siinä on 4 asiaa. Päiväkotikäisen päähän mahtuu juuri sen verran. Yksi ylimääräinen ärsyke – ulkoinen ääni, toverin liike – ja jotain putoaa pois. Silloin lapsi aloittaa haun alusta tai osoittaa umpimähkään. Ammattilainen näkee tämän hetken: lapsi ”katoaa”.

Kiekot: ajattelun jatke

Kun lapsi harjoittelee yksin, hakutaulu on hänen ensimmäinen tukensa: hakuprosessi siirtyy päästä fyysiseen tilaan. Peittokorttien avulla hän näkee, mitkä parit hän on jo kokeillut – hänen ei tarvitse pitää mielessään, missä on menossa.

Vastausnauha on toinen tuki. Lapsi on löytänyt osuman, ja hänen mielessään on 3 asiaa (väri, muoto, arvo), jotka on pidettävä tallessa, kunnes hän on valinnut oikeat kiekot. Kun hän etenee nauhalla kiekolta kiekolle, tieto siirtyy vähitellen päästä kiekkoihin. Kun viimeinen kiekko on paikallaan, koko ratkaisu on nauhalla – luettavana, tarkistettavana.

Kiekot ja hakutaulu eivät ole apuvälineitä – ne ovat ajattelun jatkeita. Siksi ei ole yhdentekevää, milloin hakutaulu poistetaan. Jos se viedään liian aikaisin, lapsi ei erehdy siksi, ettei ymmärtäisi tehtävää, vaan siksi, ettei hänen päänsä jaksaa pitää kokonaisuutta mielessä. Se ei ole tiedon puutetta – se on kapasiteetin rajallisuutta.

Kun autistinen lapsi on ammattilaista nopeampi

Niin käy. Ammattilainen hakee vielä, autistinen lapsi latoo jo nauhaansa. Kuvioiden visuaalisen täsmäytyksen ja monotrooppisen tarkkaavuuden vahvuus antaa joskus yllättävää nopeutta. Sosiaaliset ärsykkeet eivät vie huomiota, ja lapsi on vahva juuri siinä, mitä peli pyytää.

Tilanne on enemmän kuin kuriositeetti: lapsi, jonka on vaikea näyttää osaamistaan vapaassa leikissä tai ryhmätehtävissä, astuu Pam Pam Pam -pelissä yhteiseen toimintaan omien vahvuuksiensa kautta. Kiekot, nauha ja ennakoitava sääntökehys eivät ole hänelle este vaan viestintäpinta: ratkaisua ei tarvitse sanoa ääneen – riittää, että sen asettaa, näyttää, osoittaa. Peli ei siis ole vain tarkkaavuusharjoitus vaan rakenne, jossa lapsi osallistuu, päättää ja tekee kaiken tämän näkyväksi omilla välineillään.

Yksittäisen kierroksen kuorma on sinänsä hallittavissa – mutta kierrokset eivät seuraa toisiaan tyhjiössä. Edellisillä kierroksilla nähtyjen symbolien visuaalinen jälki jää päähän ja sotkeutuu seuraavan kierroksen hakuun: ”Tämän olen jo nähnyt! Vai enkö? Oliko se edellisessä kortissa vai tässä?” Tämä on aiempien muistijälkien häiritsevä vaikutus – proaktiivinen interferenssi.

Pelin ensimmäisillä kierroksilla se tuskin tuntuu. Noin 8.–10. kierroksella se alkaa näkyä: haku hidastuu, lapsi epäröi enemmän. 15. kierroksen jälkeen väsyminen on jo ilmeistä – aivot suodattavat pois visuaalisia ”haamuja”, jotka olivat aiemmin merkityksellisiä mutta tuottavat nyt vain kohinaa.

Ammattilainen tunnistaa tämän hetken siitä, että aiemmin varmasti hakenut lapsi muuttuu äkkiä epävarmaksi. Tehtävä ei ole vaikeutunut – hänen päänsä on täynnä. Silloin paras keino on tauko, pakan vaihto tai yksinkertaisesti kierroksen päättäminen. Väsyminen ei ole epäonnistumista: se on merkki siitä, että lapsi on työskennellyt intensiivisesti.

Mitä ammattilaisen päässä tapahtuu

Montako päätöstä yhteen kierrokseen mahtuu?

Tavallisen kierroksen aikana (3 symbolin pakka, 3 pelaajaa) ammattilainen tekee seuraavat päätökset:

Taulukko 18: Ammattilaisen päätökset yhden Pelikierroksen aikana

Päätös	Luonne	Milloin
Ovatko kaikki valmiita? Aloitusmerkki.	1 kpl	Kierroksen alussa
Missä kukin on menossa? (visuaalinen silmäily)	3–4 kpl	Haun aikana, jatkuvasti
Inhibition valvonta: kuka noudattaa Hiljaista vyöhykettä?	Jatkuva seuranta	Haun aikana, jokaisella pelaajalla

Päätös	Luonne	Milloin
Kuka oli ensimmäinen? Onko Stop-merkki pätevä?	1 kpl	Kun nauha lasketaan pöytään
Onko ratkaisu oikea?	1 kpl	Validoinnissa
Virheen sattuessa: johdatteleva kysymys vai ”Jatkakaa!”?	0–1 kpl	Kun nauha on väärin
Kuka iloitsee, kuka pettyi, kuka keksi jotain?	1–2 kpl	Kierroksen lopussa
Säädäkö vaikeutta seuraavalle kierrokselle?	0–1 kpl	Kierrosten välissä

Yhteensä: 8–12 tietoista päätöstä yhdessä kierroksessa – jatkuvan seurannan lisäksi. 7 kortin pakassa ja 3 pelaajalla se tarkoittaa 3 pelattavaa kierrosta eli 25–35 päätöstä ammattilaiselle. 13 kortin pakassa samalla pelaajamäärällä kierroksia on 9, jolloin päätösten määrä lähenee sataa. Yhtäkään ei voi lykätä, jokainen syntyy hetkessä. Harjoituksen myötä nämä päätökset kuitenkin muuttuvat rutiiniksi, ja yhä enemmän kapasiteettia vapautuu siihen, mikä on todella tärkeää: vivahteiden huomaamiseen.

Validointi: ammattilainenkin hakee

Kun lapsi laskee nauhansa pöytään, ammattilaisen on muutamassa sekunnissa päätettävä, onko ratkaisu oikea. Sitä varten hän vertaa nauhan kolmea kiekkoa kahden kortin symboleihin – eli tekee olennaisesti saman visuaalisen haun, jonka lapsi juuri ratkaisi. Ammattilainen ei siis tuomaroi katsojana vaan on aktiivinen kognitiivinen osallistuja.

Mitä väärä nauha kertoo

Yksittäisen väärän kiekon takana voi olla hetkellinen tarkkaavuuden herpaantuminen. Mutta jos virhe toistuu johdonmukaisesti samassa kohdassa, se auttaa ammattilaista näkemään, mikä ulottuvuus – väri, muoto vai arvo – tarvitsee enemmän tukea. Yksi virhe kertoo harvoin mitään. Kuvio puhuu. Satunnainen virhe on tarkkaavuuden aaltoilua – säännöllinen virhe piirtää profiilin.

Kolme pelaajaa, yksi silmäpari

Suurin haaste ei ole yksittäisen päätöksen monimutkaisuus vaan samanaikaisuus. Ammattilaisen on seurattava yhdellä silmäparilla:

Kenessä välähtää tunnistamisen ilo? Katse muuttui, hän lopetti hakemisen, kääntyi kiekkotarjottimeen päin – hän löysi sen! Kuka on saattanut juuttua? Hän ei ole liikahtanut muutamaan sekuntiin, katse on naulittu yhteen pisteeseen – hän jäi ansaan tai eksyi hakuun. Kuka keksii juuri nyt jotain? Lapsi kokeilee ensi kertaa 4 arvon pakkaa ja tajuaa: ”tämä on erilainen!” Se on oivalluksen hetki, jota ammattilainen ei halua päästää ohi.

Tämä kolmisäikeinen tarkkaavuus hioutuu harjoituksen myötä. Pam Pam Pam -pelin sääntösykli antaa lapsille ennakoitavan rakenteen – ja koska kehykset kannattelevat prosessia, ammattilaisen tarkkaavuus voi suuntautua hienovaraisiin vivahteisiin.

Yksi kierros kahdelta puolelta

Tavallinen kierros kahdessa sarakkeessa (3 symbolin pakka, 3 pelaajaa). Taulukko purkaa kuusivaiheisen Pelikierroksen kokemusvirran hienojakoisemmiksi askeliksi – ammattilaisen ja lasten rinnakkaisesta näkökulmasta. Sarakkeet luetaan rinnakkain.

Taulukko 19: Yksi Pelikierros kahdelta puolelta – lapsen ja ammattilaisen rinnakkainen kokemus

Hetki	Lapset	Ammattilainen
Jakaminen	Bence hieroo polveaan. Anna pyyhkäisee hiuksensa syrjään. Dávid seuraa pakkaa.	Ovatko kaikki valmiita? Kuka on jännittynyt, kuka utelias? Aloitusmerkki.
Dekoodaus	Oman kortin ”lukeminen”: väri–muoto–arvo.	Kuka aloitti haun, kuka katsoo vielä omaansa?
Haku	Parittainen vertailu. Ansoja. Pää on täynnä.	Bencen katse sinkoilee – löysikö hän? Anna laskee. Juuttuiko Dávid?
Osuma + inhibitio	Löytyi! Impulssi: ilmoittaisin! Hiljainen vyöhyke: pidättäydyn.	Joku lopetti hakemisen. Näen tunnistamisen ilon hänen kasvoillaan.
Kiekkojen asettelu	Väri- → muoto- → arvokiekon valinta.	Mihin kiekkoon hän tarttuu? Oikea väri? Muoto? Arvo?
Validointi	Nauha lasketaan pöytään. Odotus: olinko oikeassa?	Nauhan tarkistus. ”Oikein, kortti on sinun!”
Palautus	Anna puhauttaa. Bence tähyää jo pakkaa. Kiekot takaisin.	Miten kukin koki kierroksen? Säädänpö vaikeutta?

Ammattilaisen rinnakkainen tarkkaavuus ei tässä syklissä keskeydy hetkeksikään.

Loppuajatus

Lapsen päässä: pienten päätösten sarja, ansoja, täysi työmuisti, inhibition ponnistus ja lopulta 3 kiekkoa nauhalla. Ammattilaisen päässä: 8–12 päätöstä kierroksessa, kolmisäikeinen tarkkaavuus, havainnoiva lukeminen ja seuraavan kierroksen suunnittelu.

Mutta luvut ovat vain pintaa.

Kun puhumaton lapsi neljännellä pelituokiolla ensi kertaa tarttuu kiekkoihinsa omasta aloitteestaan, ammattilainen huomaa sen siksi, että hän istui yhtä tarkkaavaisena myös kolmella ensimmäisellä tuokiolla, kun ulkoa katsoen ei näyttänyt tapahtuvan mitään. Sisällä tapahtui kuitenkin paljon: lapsi seurasi rytmiä, kuunteli sääntöä, opetteli kehystä. Ammattilainen ei vaatinut häneltä mitään, koska hän tunsi, ettei hiljaisuus ollut tyhjyyttä vaan käsittelyä. Kun pieni poika, joka on kuukausia katsonut vain pöydän reunaa, kerran nostaa katseensa korttiin, ammattilainen näkee sen, koska hän on kuukausia etsinyt tätä katsetta joka kerta.

Tästä tarkkaavuudesta Pam Pam Pam ammentaa.

Sääntösykli, kiekot, nauha, ennakoitavat kehykset – kaikki tämä luo rakenteen, jotta ammattilaisen tarkkaavuus ei kulu sääntöjen valvontaan ja pelin ohjaamiseen. Se vapautuu siihen, mihin tarvitaan ihmisen silmää ja herkkyyttä: lapsen näkemiseen. Emme opeta ajattelua – opetamme ajattelemaan. Ero on siinä, että ensimmäinen harjaannuttaa, toinen vapauttaa. Pam Pam Pam tekee jälkimmäistä: se luo tilanteen, jossa lapsi oivaltaa itse, yhdistelee itse ja tekee ratkaisun näkyväksi itse. Ammattilainen valmistelee tämän hetken – ja tunnistaa sen, kun se tapahtuu.

Vaativaa ammattityötä. Jokainen läpimurto, jokainen katseen nosto, jokainen ensimmäinen oma-aloitteinen kiekon liike vahvistaa: huomio kannatti.

Se tekee tästä kaunista.

Lähteet

- American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5. p., tekstirevisio). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787>
- Anderson, J. R. (1993). *Rules of the mind*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart & Winston.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Clarendon Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Baron-Cohen, S. (2009). Autism: The empathizing–systemizing (E-S) theory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156(1), 68–80. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04467.x>
- Bastos, J. A., Cecato, A. M. T., Martins, M. R. I., Grecca, K. R. R., & Pierini, R. (2016). The prevalence of developmental dyscalculia in Brazilian public school system. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 74(3), 201–206. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20150212>
- Bjork, R. A. (1994). Memory and metamemory considerations in the training of human beings. Teoksessa J. Metcalfe & A. Shimamura (toim.), *Metacognition: Knowing about knowing* (s. 185–205). MIT Press.
- Boksem, M. A. S., & Tops, M. (2008). Mental fatigue: Costs and benefits. *Brain Research Reviews*, 59(1), 125–139. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2008.07.001>
- Boulter, C., Freeston, M., South, M., & Rodgers, J. (2014). Intolerance of uncertainty as a framework for understanding anxiety in children and adolescents with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(6), 1391–1402. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-2001-x>
- Bruck, R. H., & Ryser, H. J. (1949). The nonexistence of certain finite projective planes. *Canadian Journal of Mathematics*, 1(1), 88–93. <https://doi.org/10.4153/CJM-1949-009-2>
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- Bull, R., & Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*, 8(1), 36–41. <https://doi.org/10.1111/cdep.12059>
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3–18. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x>
- Cameron, C., & Moss, P. (toim.). (2011). *Social pedagogy and working with children and young people: Where care and education meet*. Jessica Kingsley Publishers.
- Christakis, D. A., Zimmerman, F. J., DiGiuseppe, D. L., & McCarty, C. A. (2004). Early television exposure and subsequent attentional problems in children. *Pediatrics*, 113(4), 708–713. <https://doi.org/10.1542/peds.113.4.708>

- Clements, D. H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching Children Mathematics*, 5(7), 400–405. <https://doi.org/10.5951/TCM.5.7.0400>
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (2. p.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203498180>
- Corballis, M. C. (2018). Mirror-image equivalence and interhemispheric mirror-image reversal. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 140. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00140>
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(1), 87–114. <https://doi.org/10.1017/S0140525X01003922>
- Cowan, N. (2022). Working memory development: A 50-year assessment of research and underlying theories. *Cognition*, 224, 105075. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2022.105075>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Das, J. P., Naglieri, J. A., & Kirby, J. R. (1994). *Assessment of cognitive processes: The PASS theory of intelligence*. Allyn & Bacon.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44(1–2), 1–42. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(92\)90049-N](https://doi.org/10.1016/0010-0277(92)90049-N)
- Dehaene, S. (2009). *Reading in the brain: The new science of how we read*. Viking/Penguin.
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics* (uud. ja päiv. p.). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199753871.001.0001>
- Dehaene, S., Bossini, S., & Giraux, P. (1993). The mental representation of parity and number magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122(3), 371–396. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.122.3.371>
- DeLoache, J. S. (2004). Becoming symbol-minded. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(2), 66–70. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.12.004>
- Dienes, Z. P. (1960). *Building up mathematics*. Hutchinson Educational.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.
- Engelkamp, J., & Zimmer, H. D. (1985). Motor programs and their relation to semantic memory. *German Journal of Psychology*, 9, 239–254.
- Feigenson, L., Dehaene, S., & Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(7), 307–314. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.05.002>
- Feldman, R. (2007). Parent–infant synchrony and the construction of shared timing: Physiological precursors, developmental outcomes, and risk conditions. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(3–4), 329–354. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01701.x>

- Fournier, K. A., Hass, C. J., Naik, S. K., Lodha, N., & Cauraugh, J. H. (2010). Motor coordination in autism spectrum disorders: A synthesis and meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(10), 1227–1240. <https://doi.org/10.1007/s10803-010-0981-3>
- Friedman, N. P., & Miyake, A. (2017). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*, 86, 186–204. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023>
- Frith, U. (1989). *Autism: Explaining the enigma*. Blackwell.
- Fuson, K. C. (1990). Conceptual structures for multiunit numbers: Implications for learning and teaching multidigit addition, subtraction, and place value. *Cognition and Instruction*, 7(4), 343–403. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0704_4
- Gagnon, L., Mottron, L., Bherer, L., & Joannette, Y. (2004). Quantification judgement in high functioning autism: Superior or different? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34(6), 679–689. <https://doi.org/10.1007/s10803-004-5288-9>
- Ganz, J. B. (2015). AAC interventions for individuals with autism spectrum disorders: State of the science and future research directions. *Augmentative and Alternative Communication*, 31(3), 203–214. <https://doi.org/10.3109/07434618.2015.1047532>
- Gibson, E. J. (1969). *Principles of perceptual learning and development*. Appleton-Century-Crofts.
- Goldin-Meadow, S. (2003). *Hearing gesture: How our hands help us think*. Harvard University Press.
- Gollwitzer, P. M. (1999). Implementation intentions: Strong effects of simple plans. *American Psychologist*, 54(7), 493–503. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.54.7.493>
- Happé, F., & Frith, U. (2006). The weak coherence account: Detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36(1), 5–25. <https://doi.org/10.1007/s10803-005-0039-0>
- Houdé, O. (2000). Inhibition and cognitive development: Object, number, categorization, and reasoning. *Cognitive Development*, 15(1), 63–73. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(00\)00015-0](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(00)00015-0)
- Hughes, D. R., & Piper, F. C. (1973). *Projective planes*. Springer-Verlag.
- Husen, M. (1996). Det fælles tredje [Yhteinen kolmas]. Teoksessa B. Pécseli (toim.), *Kultur & pædagogik* (s. 218–232). Hans Reitzels Forlag.
- Jakobson, R. (1941). *Kindersprache, Aphasie und allgemeine Lautgesetze* [Lastenkieli, afasia ja yleiset äännelait]. Almqvist & Wiksell.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 850–867. <https://doi.org/10.1037/a0014939>
- Kanizsa, G. (1979). *Organization in vision: Essays on Gestalt perception*. Praeger.
- Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science*. MIT Press.

- Kasari, C., & Smith, T. (2013). Interventions in schools for children with autism spectrum disorder: Methods and recommendations. *Autism*, 17(3), 254–267.
<https://doi.org/10.1177/1362361312470496>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Kirschner, S., & Tomasello, M. (2010). Joint music making promotes prosocial behavior in 4-year-old children. *Evolution and Human Behavior*, 31(5), 354–364.
<https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2010.04.004>
- Klatzky, R. L., & Lederman, S. J. (2011). Haptic object perception: Spatial dimensionality and relation to vision. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1581), 3097–3105. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0156>
- Kodály, Z. (1964). *Visszatekintés: Összegyűjtött írások, beszédek, nyilatkozatok* [Takaisin katsoen: Koottuja kirjoituksia, puheita ja lausuntoja] (F. Bónis, toim.; osat 1–2). Zeneműkiadó.
- Kucian, K., & von Aster, M. (2015). Developmental dyscalculia. *European Journal of Pediatrics*, 174(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s00431-014-2455-7>
- Lachmann, T., & van Leeuwen, C. (2007). Paradoxical enhancement of letter recognition in developmental dyslexia. *Developmental Neuropsychology*, 31(1), 61–77.
https://doi.org/10.1207/s15326942dn3101_4
- Lee, K., Ng, S. F., Bull, R., Pe, M. L., & Ho, R. H. M. (2012). Are patterns important? An investigation of the relationships between proficiencies in patterns, computation, executive functioning, and algebraic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 603–621.
<https://doi.org/10.1037/a0027580>
- Lillard, A. S., & Peterson, J. (2011). The immediate impact of different types of television on young children's executive function. *Pediatrics*, 128(4), 644–649.
<https://doi.org/10.1542/peds.2010-1919>
- Macnamara, B. N., & Burgoyne, A. P. (2023). Do growth mindset interventions impact students' academic achievement? A systematic review and meta-analysis with recommendations for best practices. *Psychological Bulletin*, 149(3–4), 133–173.
<https://doi.org/10.1037/bul0000352>
- McNeill, D. (1992). *Hand and mind: What gestures reveal about thought*. University of Chicago Press.
- Milton, D. E. M. (2012). On the ontological status of autism: The "double empathy problem". *Disability & Society*, 27(6), 883–887. <https://doi.org/10.1080/09687599.2012.710008>
- Milton, D. E. M., Gurbuz, E., & López, B. (2022). The "double empathy problem": Ten years on. *Autism*, 26(8), 1901–1903. <https://doi.org/10.1177/13623613221129123>
- Ming, X., Brimacombe, M., & Wagner, G. C. (2007). Prevalence of motor impairment in autism spectrum disorders. *Brain and Development*, 29(9), 565–570.
<https://doi.org/10.1016/j.braindev.2007.03.002>

- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100.
<https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Morris, C. D., Bransford, J. D., & Franks, J. J. (1977). Levels of processing versus transfer appropriate processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16(5), 519–533.
[https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(77\)80016-9](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(77)80016-9)
- Murray, D., Lesser, M., & Lawson, W. (2005). Attention, monotropism and the diagnostic criteria for autism. *Autism*, 9(2), 139–156. <https://doi.org/10.1177/1362361305051398>
- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2014). The concept of flow. Teoksessa M. Csikszentmihalyi (toim.), *Flow and the foundations of positive psychology* (s. 239–263). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8_16
- Navon, D. (1977). Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9(3), 353–383. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(77\)90012-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(77)90012-3)
- Newson, E., Le Maréchal, K., & David, C. (2003). Pathological demand avoidance syndrome: A necessary distinction within the pervasive developmental disorders. *Archives of Disease in Childhood*, 88(7), 595–600. <https://doi.org/10.1136/adc.88.7.595>
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Orben, A. (2020). The Sisyphean cycle of technology panics. *Perspectives on Psychological Science*, 15(5), 1143–1157. <https://doi.org/10.1177/1745691620919372>
- Orben, A., Przybylski, A. K., Blakemore, S.-J., & Kievit, R. A. (2022). Windows of developmental sensitivity to social media. *Nature Communications*, 13, 1649.
<https://doi.org/10.1038/s41467-022-29296-3>
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press.
- Pellicano, E., & Burr, D. (2012). When the world becomes "too real": A Bayesian explanation of autistic perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(10), 504–510.
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.08.009>
- Perea, M., Abu Mallouh, R., Mohammed, A., Khalifa, B., & Carreiras, M. (2018). Does visual letter similarity modulate masked form priming in young readers of Arabic? *Journal of Experimental Child Psychology*, 169, 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.12.004>
- Piaget, J. (1952). *The child's conception of number* (käönt. C. Gattegno & F. M. Hodgson). Routledge & Kegan Paul. (Ranskankielinen alkuperäisjulkaisu: *La genèse du nombre chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, 1941.)
- Pólya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.

- Ramaa, S., & Gowramma, I. P. (2002). A systematic procedure for identifying and classifying children with dyscalculia among primary school children in India. *Dyslexia*, 8(2), 67–85.
<https://doi.org/10.1002/dys.214>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
<https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Press.
- Schmandt-Besserat, D. (1999). *The history of counting*. Morrow Junior Books.
- Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171(3972), 701–703. <https://doi.org/10.1126/science.171.3972.701>
- Shingo, S. (1986). *Zero quality control: Source inspection and the poka-yoke system*. Productivity Press.
- Smith, E. E., Shoben, E. J., & Rips, L. J. (1974). Structure and process in semantic memory: A featural model for semantic decisions. *Psychological Review*, 81(3), 214–241.
<https://doi.org/10.1037/h0036351>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292.
<https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Tarry, G. (1901). Le problème de 36 officiers. *Comptes Rendus de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*, 29(2), 170–203.
- Veraksa, A., Bukhalenkova, D., Kartushina, N., & Oshchepkova, E. (2022). The relationship between Russian kindergarteners' play and executive functions: Validating the Play Observed Behaviors Scale. *Frontiers in Psychology*, 13, 797531.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.797531>
- Vihman, M. M. (1996). *Phonological development: The origins of language in the child*. Blackwell.
- Vismara, L. A., & Rogers, S. J. (2010). Behavioral treatments in autism spectrum disorder: What do we know? *Annual Review of Clinical Psychology*, 6, 447–468.
<https://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.121208.131151>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, toim.). Harvard University Press.
- Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1990). What influences learning? A content analysis of review literature. *Journal of Educational Research*, 84(1), 30–43.
<https://doi.org/10.1080/00220671.1990.10885988>
- Wolf, M., & Denckla, M. B. (2005). *RAN/RAS: Rapid automatized naming and rapid alternating stimulus tests*. Pro-Ed.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>