

SENZORNA INTEGRACIJA I MOZAK

Prof. dr. sc. Rea Fulgosi-Masnjak, rea@erf.hr

Odsjek za inkluzivnu edukaciju i rehabilitaciju, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Kolegij: Senzorna integracija

Diplomski studij Edukacijske rehabilitacije



- "Učenje je iskustvo. Ostalo su samo informacije."

• (A. Einstein)



- Učenje je prirodan proces svojstven svakom ljudskom biću, no ako ga osnažimo senzornim (osjetnim) i motornim iskustvima te pozitivnim emocijama, postat će mnogo uspješnije.
- Učenje je vrlo širok pojam i obuhvaća nekoliko vrsta učenja.



Vrste učenja

- Jedna se vrsta učenja zove **adaptivno ponašanje**, a znači sposobnost promjene vlastitog ponašanja u skladu s novonastalim okolnostima.

Primjer takvog učenja je učenje kako zadovoljiti različita očekivanja učitelja u situaciji poučavanja.

- **Adaptivno ponašanje je svrsishodno ponašanje usmjereno k cilju.**



- Druga vrsta učenja je **motorno učenje**, koje znači sposobnost razvijanja sve kompleksnijih motornih vještina nakon što su one jednostavnije svladane.

Primjer takvog učenja je učenje držanja olovke nakon što je dijete svladalo držanje bojice-pastele, ili učenje kako uhvatiti loptu, nakon što je naučilo baciti loptu.



- Treću vrstu učenja predstavlja akademsko učenje.
- To je sposobnost usvajanja konceptualnih vještina (pojmovnih) kao što su to na pr. čitanje, računanje i primjena novo naučenog gradiva kao nadgradnja već naučenom.



Kako je sve to povezano?

- Veza **mozak-ponašanje** je vrlo jaka, stoga će i mnogi oblici ponašanja djeteta čiji mozak nedovoljno dobro obrađuje osjetne informacije
- (**disfunkcija senzorne integracije**) i ne funkcionira organizirano biti neorganizirani.



- Cjelokupan razvoj takvog djeteta će biti **neujednačen**, kao i njegovo sudjelovanje u svakodnevnim dječjim iskustvima koja su temeljna svim oblicima učenja (djeca s teškoćama).
-
- Za dijete koje ima problema na području senzorne integracije izvođenje uobičajnih zadataka i reagiranje u svakodnevnim situacijama izuzetno je zahtjevno.



- Nesposobnost «glatkog» funkcioniranja se ne događa zato što to dijete neće, nego zato što ne može.



Znanstvena istraživanja na području neurologije i psihobiologije pružaju obilje novih dokaza o nužnosti integracije tijela i uma, te utjecaju koherentnog funkcioniranja ne samo na učenje i pamćenje nego i na sveukupne ljudske aktivnosti.

- Iz tih je istraživanja jasno da su osjetilna iskustva i pokreti nužni za kontinuirani rast mozga.



- Pokreti preobražavaju naš mozak, čine ga koherentnijim i povezanim s iskustvima. To nas čini svjesnijima i aktivnijima i osigurava veću uspješnost u novim učenjima tijekom cijelog životnog vijeka.
- No, učenje, mišljenje, kreativnost i inteligencija nisu samo procesi koji se odvijaju u mozgu, to su procesi koji uključuju čitavo tijelo.



- Izgleda da je ideja kako intelektualna aktivnost može postojati odvojeno od tijela, duboko ukorijenjena u našu kulturu. Povezana je sa stavom da je sve što radimo sa svojim tijelom - naše tjelesne funkcije, osjećaji i osjeti koji održavaju život - niže, manje ljudsko.
- Takva je ideja nažalost poslužila kao osnova za mnoge odgojne teorije i prakse koje otežavaju učenje i smanjuju njegovu uspješnost.



- Svi znamo da je mozak smješten u glavi i da je povezan s čitavim tijelom, no kada razmišljamo o mišljenju i učenju, kada pokušavamo stvoriti povoljne uvjete za učenje i kreativno mišljenje skloni smo na njih gledati kao na procese koji mogu postojati neovisno o tijelu.
- Mišljenje i učenje, međutim ne događaju se samo u glavi. Tijelo igra integralnu ulogu u svim intelektualnim procesima, od onih prvih prije rođenja sve do starosti.



- Osjetila našeg tijela su ta koja mozak opskrbljuju informacijama o okruženju.
 - Iz tih se informacija oblikuje razumijevanje svijeta, iz njih se crpi pri stvaranju novih mogućnosti.



- Inteligencija koja se mjeri i vrjednuje kvocijentom inteligencije se vrlo često smatra isključivo analitičkom sposobnošću, ovisi o tijelu mnogo više nego nam se čini.
 - Tjelesni pokreti uz pozitivno emocionalno okruženje od najranijeg djetinjstva i tijekom cijelog života igraju vrlo važnu ulogu u stvaranju mreže živčanih stanica koja je temeljna podloga učenja.



- Stoga možemo reći da su **osjeti** koje primamo očima, ušima, nosom, jezikom, kožom, proprioceptorima i drugim osjetnim receptorima koje tek počinjemo razumijevati, **temelji znanja.**
- Tijelo je posrednik učenja, jer sakuplja sve osjete koji nas obavještavaju o svijetu oko nas.
- Proprioceptivna i vestibularna aktivnost (pokret, igra) aktiviraju neuronske veze u čitavom tijelu i pretvaraju ga u instrument učenja.



- Kretanje i igra poboljšavaju učenje i kreativnost kod sve djece, a naročito kod djece koju smo obilježili dijagnozama kao što su to: emocionalne teškoće, ADHD sindrom, teškoće učenja i sl.



- Po svojoj prirodi ljudsko je tijelo vrlo prilagodljivo, a to je i jedna od značajki živčanog sustava.
 - Prilagodljivost omogućava učenje.
- Ubrzo nakon začeca, sve do kraja života živčani se sustav dinamično mijenja i samoorganizira.
 - Svi novostvoreni živčani sklopovi razvijaju se kao direktan odgovor na životna iskustva.



- Rast, kretanje, igra i učenje povezuju stanice živčanog sustava u vrlo složene obrasce neuronskih putova.
 - Ti se obrasci tijekom cijelog života organiziraju s ciljem primanja i integriranja sve većeg broja vanjskih podražaja. Pri tome živčani sustav ima ogromni potencijal za rast i promjenu. U slučaju oštećenih neurona, drugi mogu uz adekvatnu stimulaciju preuzeti izgubljenu funkciju.



- Kontinuirano se stvaraju i nove živčane stanice i to do 6 000 novih živčanih stanica dnevno, uglavnom u dva područja mozga.
- U hipokampusu, tvorevini ključnoj za učenje i pamćenje i u olfaktornom bulbusu koji prima podražaje iz stanica u nosu (mirisni receptori) koje su povezane s pamćenjem.



KAKO UČIMO ?

Prof. dr. sc. Rea Fulgosi-Masnjak, rea@erf.hr

Odsjek za inkluzivnu edukaciju i rehabilitaciju, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Kolegij: Senzorna integracija

Diplomski studij Edukacijske rehabilitacije



- Svi mi imamo podjednaki genetski potencijal za učenje, koje se može realizirati samo uz adekvatne uvjete. Do učenja dolazi tijekom interakcije sa svijetom. Dok primamo osjetilne podražaje i dok se krećemo, neuroni stvaraju produžetke (**dendrite**), koji omogućavaju komunikaciju među živčanim stanicama. Neuronske grupe oblikuju obrasce komunikacije koji postaju komunikacijski putovi.



- Taj proces povezivanja živčanih stanica i stvaranja neuronske komunikacijske mreže nazivamo
 - učenje i razmišljanje.



NEURONI

- Specijalizirane stanice, koje prenose električne impulse kroz tijelo. Ljudsko tijelo ima 10 na 11 neurona (otprilike koliko ima i zvijezda u našoj galaksiji).
- Tipovi neurona: senzorni, asocijativni i motorički.
- **SENZORNI NEURONI, IZ CIJELOG TIJELA:** kože, očiju, ušiju, jezika, nosa i proprioceptora, donose osjetilne informacije u središnji živčani sustav (mozak i leđna moždina).



- Proprioceptori su osjetni organi koji prenose informacije o položaju i napetosti mišića, aktivnosti zglobova i ravnoteži.
- Smješteni su kroz cijelo mišićje, tetive, zglobove i u mehanizmu su unutarnjeg uha.



- **ASOCIJATIVNI NEURONI** imaju ulogu umrežavanja.
- Velika mreža asocijativnih neurona obuhvaća **99,98% neurona CNS-a**.
- Oni prikupljaju sve informacije, obrađuju ih i pokreću cijelo tijelo, mišiće i žlijezde, a tijelo odgovara putem motornih neurona.



- **MOTORNI NEURONI** prenose poruku od CNS-a do mišića i žlijezda kako bi potaknuli njihove funkcije.
- Svako djelovanje iziskuje aktivaciju motornih neurona. Kod grubih motoričkih pokreta jedan neuron može stimulirati istovremeno stezanje između 150 i 2000 mišićnih vlakana.
- Pri izvodenju finih motoričkih pokreta jedan neuron može stimulirati manje od 10 mišićnih vlakana.



- **DENDRITI** su izrazito razgranjeni, gusti produžeci staničnog tijela koji skupljaju informacije i provode impulse prema staničnom tijelu.
- **AKSON** je duga, tanka nit koja provodi živčane impulse od staničnog tijela do drugog neurona, mišića ili žlijezde.
- Kad se neuroni više koriste, oko aksona se taloži višeslojna, bijela, segmentirana ovojnica masne tvari, fosfolipida, **MIJELIN**.
- Mijelin povećava brzinu prijenosa živčanih impulsa te izolira, štiti i pomaže oporavku aksona ako dođe do ozljede živca.



- Kad se nešto uči prvi puta, ide nam sporo, no uzastopnim aktiviranjem, taloži se sve više mijelina. Što je više mijelina, brži je prijenos živčanog uzbuđenja (i do 100m/sek.).
- To znači, više vježbe, više mijelina, brža obrada podataka- sve dok ne postane lako i poznato.
- Deblje mijelinske ovojnice omogućavaju koordinaciju brzih perceptivnih odluka i povezuju se s većom inteligencijom.




- **SINAPSA** je mjesto preskakanja živčanog uzbuđenja s jednog na drugi neuron.
 - Na sinapsama se izlučuju **NEUROTRANSMITERI**, kemijske tvari koje olakšavaju ili inhibiraju prijenos živčanog uzbuđenja. Većina lijekova koji djeluju na živčani sustav, djeluju u području sinapse, a mnogi psihijatrijski poremećaji posljedica su poremećaja sinaptičke komunikacije.
 - Poruke se dakle prenose **kemijski** preko sinapsi, a **električki** uz akson živčanog vlakna do završnih nožica telodendrije.



- Ti mehanizmi omogućuju komunikaciju između vanjskog i unutarnjeg svijeta i učenje.
- O nama samima ovisi koje ćemo neuronske mreže razviti, i kako ćemo prilagoditi vlastiti živčani sustav.
- Mozak se preoblikuje tijekom cijelog života i to putem stimulacije i iskustva kroz interakciju s okruženjem, tako se razvija dodatno moždano tkivo koje nadoknađuje oštećenja.



- Svako novo učenje, korištenje sustava tijela i uma, podrazumijeva jačanje veza među neuronima, njihovu brojnost i sposobnost svakog neurona da kemijski i električki komunicira s drugim neuronima.



Zašto je priča o razvoju senzornih i motornih sustava od presudne važnosti za razumijevanje učenja?

- To što znamo, osjećamo, učimo i mislimo, oblikovano je onime kako znamo, osjećamo, učimo i mislimo.
- To je opet ovisno o senzornim i motornim sustavima koji posreduju u svim našim doživljajima svijeta koji nas okružuje.
 - Ti sustavi oblikuju naša iskustva i istovremeno su njima oblikovani.



Osjet kao informacija

- Misao, kreativnost i učenje nastaju iz doživljaja.
- Doživljavajući, unosimo informaciju i gradimo neuronske mreže koje nam omogućavaju da tu informaciju upotrijebimo u razumijevanju svijeta koji nas okružuje.



- Glavnina iskustava su osjetni podražaji koji dolaze iz okoline kroz oči, uši, okusne pupoljke, nos i kožu i iz unutrašnjosti tijela.
 - Cijelo naše tijelo je veliki osjetni receptor za sakupljanje informacija koje se prerađuju u mozgu
 - (senzorna integracija).



Razvoj osjetilnog iskustva

- - Osjetni aparat se počinje razvijati u maternici odzivom embrija na zvuk u 23 dana nakon začeća.
 - O gravitaciji se uči razvojem vestibularnog sustava koji se podražava zvukom i pokretom i smatra se ulazom u mozak još prije rođenja.



- Sluh, miris, okus i dodir nadograđuju se na osjet gravitacije i daju prvu predodžbu o svijetu. Tek kasnije sastavljamo sve složenije predodžbe i dolazimo do vida.



Neuronske veze se stvaraju na osnovu osjetilnog iskustva.

- Stoga što je naše osjetilno iskustvo-okruženje bogatije i što nam je veća sloboda istraživanja, obrasci za učenje, razmišljanje i kreativnost će biti složeniji.
- Naša osjetilna iskustva, i vanjska i unutarnja, oblikuju stvaranje naših predodžbi, a time i razmišljanja.



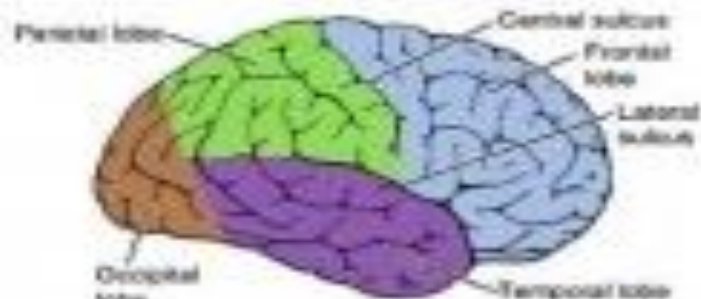
- Novo se učenje pojavljuje kroz nova osjetilna iskustva koja se preoblikuju, mijenjaju i stvaraju sve složenije predodžbe.
- Te nam predodžbe služe kao materijal za razmišljanje i kreativnost.
- Na primjer kad nešto čitamo, mozak aktivno stavlja riječi u poznate osjetilne predodžbe kako bismo ih mogli razumjeti.



(A) Right lateral view of right brain



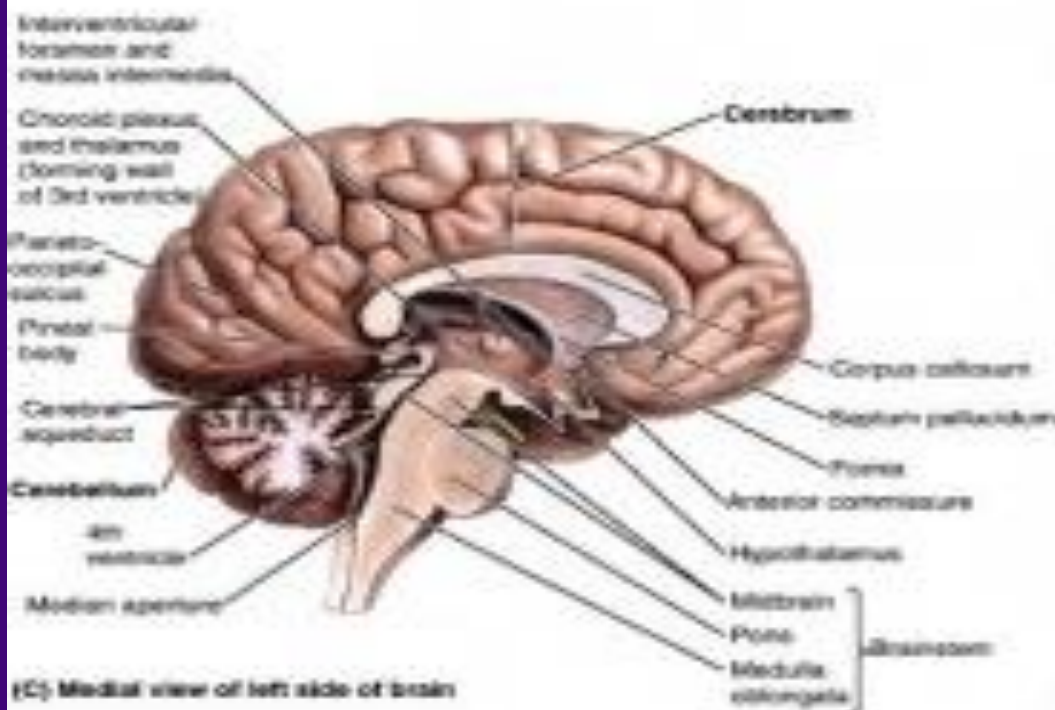
Superior view of right and left cerebral hemispheres



Right lateral view of right cerebral hemisphere

Key	
Frontal lobe	Temporal lobe
Parietal lobe	Diencephalon
Occipital lobe	Brainstem

(B) Lobes of cerebrum



(C) Medial view of left side of brain



Right lateral view of diencephalon and brainstem



KAKO MOZAK RASTE I SAZRIJEVA? VESTIBULARNI SUSTAV

- Integracija osjetnog podražaja koja nam daje informacije o gravitaciji i kretanju te o mišićnim pokretima i položaju u prostoru- vestibularni sustav i propriocepcija vrlo su važni za razvoj sposobnosti učenja i razumijevanja.



- Prvi osjetni sustav koji se potpuno razvija i počinje mijelinizirati s pet mjeseci nakon začeca, je vestibularni sustav koji kontrolira osjet kretanja i ravnoteže.



- Smatra se da taj sustav najznačajnije utječe na sposobnost kretanja i djelovanja protiv gravitacije.

Vestibularni se sustav naziva i predvorjem mozga, ujedinjujući je i utječe na sve što činimo, održavajući

statičku (orijentacija tijela) i

- dinamičku ravnotežu (položaj glave u odnosu na iznenadni pokret).



- Jednostavna i redovita vestibularna aktivacija, razbuđuje mozak i aktivira ga za stvaranje novih neuronskih veza.



- Povezanost između vestibularnog sustava i neokorteksa izuzetno je važna za proces učenja.



OSJETI

Prof. dr. sc. Rea Fulgosi-Masnjak, rea@erf.hr

Odsjek za inkluzivnu edukaciju i rehabilitaciju, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Kolegij: Senzorna integracija

Diplomski studij Edukacijske rehabilitacije



• OSJET SLUHA

- Embrio i fetus već dobivaju prve obrasce zvuka, a do 12 tjedna fetus se organizira i kreće prema zvuku.
- S 5 mjeseci fetus se pokretima odaziva na majčin govor koji čuje kroz amniotsku tekućinu.
 - Zbog toga što je to jedan od naših prvih osjeta, on doživotno igra ulogu u učenju novih informacija.



• MIRIS

- Već pri rođenju osjet mirisa je vrlo oštar. I on je usko povezan s pamćenjem i ima veliku ulogu u učenju.

• DODIR

- Koža je najveći tjelesni organ s ogromnim brojem osjetila za lagani dodir, jači dodir, pritisak, toplinu, hladnoću, bol i propriocepciju. Koža je jedan od primarnih organa za rano učenje o okolini.
 - Kad nema dovoljno dodira, motoričko i mentalno djelovanje je oslabljeno.



- Djecu, a i odrasle treba dodirivati kako bi bolje učili.
 - Oko usta i šaka je najveći broj receptora za dodir, a zbog velike senzorne i motorne kore u mozgu koja je specijalizirana za ruku, ruka oblikuje naš kognitivni, emocionalni, lingvistički i psihološki razvoj (osjetilni homunkulus).
- Dodir je integralni-prirodni dio života (primjer malih beba).

Osjetilni HOMUNKULUS





- Jean Ayres je otkrila povezanost između preosjetljivosti na dodir (nesposobnosti da se podnese dodir) i poteškoća u učenju kod djece.
- (Program za teškoće u učenju temelji se na aktiviranju svih receptora za dodir).

•



- Dodir potiče rast osjetilnih živčanih završetaka. Ako se oni ne aktiviraju dolazi zbog neaktivacije RAS-a do oslabljenih mišićnih pokreta, ograničenog opažanja, prekomjerne reakcije na stres, različitih emocionalnih poremećaja i teškoća u učenju.



PROPRIOCEPCIJA

Tjelesni osjet za vlastiti položaj u prostoru jedan je od najvažnijih načina spoznaje.

- Razvojno je propioceptivni sustav vrlo usko povezan s vestibularnim sustavom koji omogućuje ravnotežu. Uspjeh u kretanju ovisi o ravnoteži koju tijelo održava u odnosu na okolinu.
- «Biti centriran» znači imati ravnotežu u smislu tjelesnog osjećajnja vlastitog položaja u prostoru.

•



- Proprioceptivni osjet kontinuirano šalje povratnu informaciju mozgu, koji prilagođava ravnotežu mišića ramena i vrata, kako bi oči tijekom čitanja ostale u ravnini. Prati sposobnost sjedenja na stolcu, slušanja i bilježenja nastavnog gradiva i td.



- Tijekom cijelog života takvo «opipljivo» iskustvo ili manipuliranje modelima tijekom procesa učenja znatno povećava učinkovitost učenja.
 - Kad se dodir kombinira s ostalim osjetilima, aktivira se veći dio mozga, grade se složenije neuronske mreže i povećava se potencijal za učenje.



Gledamo li samo očima?

- Dodir, sluh i propriocepcija su važni organizatori vizualnih aspekata učenja. Kada gledamo, samo se 5% procesa događa u očima. Više od 95% gledanja događa se u mozgu asocijacijama s dodirom, sluhom i propriocepcijom.
- Malo dijete dodirujući okolinu, uči o veličinama, teksturi, obrisima, boji. Treba proći cijela prva godina života da bi se svijet vidio punom oštrinom u boji i s oba oka, pri tom je dodir vrlo važan i doprinosi punom razumijevanju pri gledanju.



- Oči su predviđene da se kreću i prilagođavaju svijetlu.
- U trodimenzionalnom prostoru (na otvorenom), oko je u stalnom pokretu i izgrađuje složene predodžbe nužne za učenje.
- Mozak pak integrira te predodžbe s ostalim osjetnim informacijama (dodir i propriocepcija) i stvara
 - vizualni sustav percepcije.



- Iako svako osjetilo ima specijalizirano sjedište receptora i područje u mozgu, obrada osjeta jemeđusobno vrlo povezana. Tako se na primjer vid razvija i stalno je pod utjecajem sluha i dodira. Zato se svaka informacija u neokorteksu brzo obrađuje kao potpuno iskustvo.



- Doživljaji i osjeti čine svijest i učenje.
- Osjeti čine temeljno razumijevanje iz kojeg se stvaraju pojmovi i razvija mišljenje.
 - Istraživanja su pokazala da je osjetilno obogaćeno okruženje od presudne važnosti za učenje.



- Istraživanja su također pokazala da je svijest sposobnost stjecanja iskustava.
 - Riječi su pri tom samo djelići informacija.
- One nisu iskustvene i kao takve ne mogu zamijeniti praktično učenje niti kod tipične djece, a naročito ne kod djece s teškoćama u razvoju.



- Riječi su razumljive samo ako ih dijete može povezati s predodžbama, ako postoji kontekst ili vizualno razumijevanje.
 - Iskustva su izravna i stvarna. Uključuju osjetila, osjećaje, pokrete.
 - Djeca doživljavaju osjetilima, pri tom promatraju, povezuju sve s prošlim iskustvima i zapažaju pravilnosti.
- Riječi u tom procesu pomažu organizirati misli o osjetima, no nikako ne mogu zamijeniti stvarno, opipljivo iskustvo.




- Učenje se prvo pojavljuje kroz osjetila. Osjetilima-osjetima doživljavamo materijalni svijet i obrazujemo početne osjetilne obrasce.
- Ti su početni obrasci srž osnovnog sustava informacija koje svaki učenik posjeduje, a koji svakim novim iskustvom postaje sve bogatiji.
- Početni osjetilni obrasci postaju kontekst cjelokupnog učenja, razmišljanja i stvaralaštva.



- U postupku razvijanja temeljnih obrazaca koji organiziraju naše iskustvo, uključeni su razni dijelovi mozga. **Zatiljni režanj za vizualno razumijevanje, sljepoočni za sluh i gravitacijsko razumijevanje, a tjemeni režanj za osjete dodira, pritiska, boli, topline i hladnoće i propiocepciju čitavog tijela.**
- **Veze između tih područja stvaraju predodžbe koje čine pamćenje.**



- Na primjer: sjećanje zvuka staklene čaše koja je pala i razbila se. Iz takvih upamćenih događaja dijete gradi pojmove kao što su: sve stvari padaju, stakleni se predmeti razbijaju, gumeni odskakuju i sl.
- Temeljnim obrascima stvaraju se modeli ponašanja, predviđaju, organiziraju vlastiti tjelesni odgovor, a usvajanjem novih iskustava- znanja stvara se složenije razumijevanje.




Što omogućava dobro senzorno integrirani mozak?

U trenutku neke aktivnosti, djetetov će mozak pratiti svjetlo, temperaturu, zvukove i mirise u okolini. Pratit će i rad unutarnjih organa, kao i svaki dodir i pritisak na tijelu. Znati će tko je i što je sve u istom trenu pokraj njega. Znati će gdje je svaki mišić tijela, kao i koji je od njih opušten, a koji napet. Kontinuirano će prilagođavati napetost mišića kako bi držao tijelo i oči centrirano .



- Pokretati će mišiće očiju kako bi pratili promjene u prostoru i osvjetljenju.
- Vizualno će zahvaćati predmete i povezivati ih s već upamćenim prizorima, zvukovima i pokretima iz prethodnog iskustva. Sve to kako bi dijete razumjelo neki događaj u svom posebnom kontekstu, prosudilo njegovu važnost, točnost i primjenjivost.



Što je to senzorna integracija/ osjetna obrada ?

- SI /osjetna obrada je normalni neurološki proces organiziranja osjeta za svakodnevnu upotrebu.
- Osjete koristimo za preživljavanje, zadovoljavanje potreba, učenje i funkcioniranje bez poteškoća.



- Senzorno integrirani mozak prima osjetne informacije iz našeg tijela i okoline, interpretira ih i organizira u svrsishodne odgovore (adaptivna ponašanja).
- Obično se taj proces odvija bez poteškoća i svjesnog napora.
- Osjetni sustavi se počinju razvijati vrlo rano tijekom intrauterinog razvoja i ako ništa ne ometa taj razvoj rezultat je dobra senzorna integracija.



- Rezultat dobre senzorne integracije je
 - uspješna samokontrola,
 - visoka samoprocjena,
 - dobro razvijene motorne vještine,
 - te mogućnost razvijanja viših razina kognitivnog funkcioniranja.