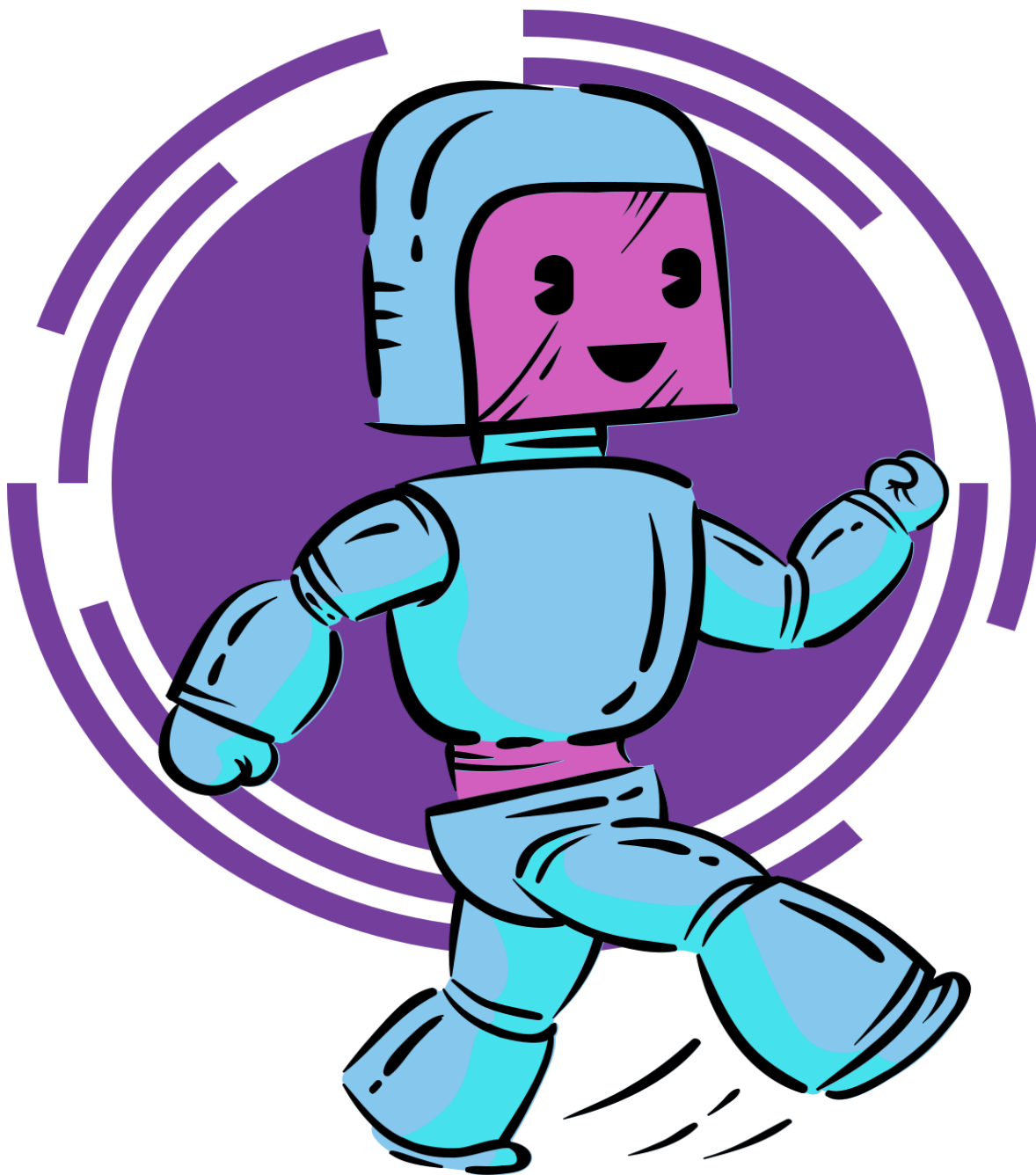


STEMBOT

Sissejuhatav juhend



Sisukord

Sissejuhatus

Peatükk 1 : Nõrkade õpilaste jooksva olukorra andmed matemaatikas ja loodusainetes Euroopas ja selle tagajärjed ühiskonna jaoks

Sissejuhatus	6
1.1 Õpilaste olukorra analüüs matemaatikas ja loodusainetes Euroopas	6
a. Üldine olukorra arendamine viimaste aastate jooksul	
b. Näidis: andmete analüüs Prantsusmaal (PISA / TIMSS)	7
c. Teadmiste analüüs: teadmiste hindamine ja analüüs poiste ja tüdrukute vahel STEM-tulemuste alusel	8
1.2 Miks õpilased on nõrgad STEM-teadustes?	9
a. Motivatsiooni puudumine STEM-is	9
b. Meie haridussüsteemist puudub teoreetiliste teadmiste praktiline rakendamine	11
c. Soopõhine katke STEM-i valdkonades	12
d. Näidis: motivatsioon matemaatikas	13
1.3 Tagajärjed ühiskonna jaoks	14
a. Teadus ühiskonna jaoks	14
b. Maailm vajab rohkem spetsialiste integreeritud STEM-haridusega	15
c. Maailm vajab üleüldist ja mitmekülgset teadust	16
Peatükk 2: Kuidas kaasata põhikooli õpilasi STEM-õppesse?	18
Sissejuhatus – STEM-õppe, mis see on?	18
2.1 Kuidas kaasata õpilasi STEM-õppetöösse?	19
a. Õpetamise ja lihtsustamise viisid STEM-õppes	19
b. Õpetaja valmis olek õpetama STEM teadusi	19
c. LAK-õpe STEM-is, sealhulgas kunst	20
d. Reaalne praktiline kogemus	20
e. Kõik lapsed vajavad STEM-võimalusi.	21
2.2 Näidise tähtsus jäljendamiseks	22
2.3 Uued õppemeetodid	24
b. Tähtsad oskused tulevasele arengule STEM-õppes	25
c. Erinevad lähenemisviisid STEM- õppele	26
2.4 Tegevuste näidised: teooria ja praktika seos	29
Peatükk 3 STEM meetod: kasulik lähenemine kõigile	32

3.1 Kaasatus ja eriliste hariduslike vajadustega õpilased	32
3.2 Kaasatus ja õpilased migrantidest või vaestest sotsiaal-majanduslikest ühiskonnakihtidest	
Kokkuvõte	40
Kasutatud kirjandus:	43
Peatükk 1	43
Peatükk 2	45
Peatükk 3	47

Sissejuhatus

2016. aastal tõi Euroopa Liit esile mõned võtmepädevused, mis on eriti vajalikud ja neid on vaja tagada: «algharidus ja edasiõpe pakuvad kõigile noortele inimestele kõiki vahendeid võtmepädevuste arendamiseks selle tasemeni, mis valmistab neid täiskasvanu inimese eluks ja kujundab aluse tulevaseks õppimiseks ja töötegevuseks». Nende pädevuste hulgast toome esile «Matemaatikapädevused, baaspädevused loodusainetes ja tehnoloogiates». Need pädevused on mõeldud selleks, et inimesed saaksid paremini aru saada saavutustest, piirangutest ja teadusteooriate riskidest, äppidest ja tehnoloogiatest ühiskonnas (otsuste tegemise, väärtushinnangute, moraaliküsimuste, kultuuri suhtes jne) Tõepoolest, et tagada noorte inimeste oluliste pädevuste olemasolu täisväärtuslikuks täiskasvanute eluks, nendel on kindlasti vaja STEM-pädevusi.

Ikkagi näitas viimaste aastate statistika, et STEM haridusest Euroopas ei piisa selleks, et varustada õpilasi käesoleva maailma vajalike teaduspõhiste pädevustega.

Tänapäeval puutub Euroopa kokku inimeste nappusega, kes on teaduses piisavalt pädevad erinevates ühiskonna valdkondades.

Tõepoolest, vaid neli ELi liikmesriiki täitsid ET 2020 võrdlusaluse, jäädes nii loodusteadustes kui ka matemaatikas alla 15%. Viimastel aastakümnetel on kasvanud nende õpilaste arv, kes on saanud teadusliku kvalifikatsiooniga koolihariduse.

Erinevad sotsiaalsed, kultuurilised, majanduslikud ja hariduslikud tegurid võivad selgitada, miks STEM-uuringud ja karjäär pole noorte jaoks atraktiivsed.

Üha rohkem tekivad suured erinevused teaduses, formaalses ja mitteformaalses hariduses, informaaalses keskkonnas osalemises piirkondade ja kultuuride lõikes koos soo küsimustega; kõik need põhjused seletavad õpilaste püsivat alahaaratumist STEM-ainetega.

Esimesed saavutused STEM-is hakkavad enamasti levima keskkoolis, kui matemaatika ja loodusteadused muutuvad abstraktseks. Selle projektiga loodame viia ellu matemaatika ja loodusteadused, näidata õpilastele, kuidas STEM-i rakendatakse väljaspool klassiruumi, ja anda neile uuendusliku lähenemisega praktilisi kogemusi, mida nad ihkavad.

Tehisintellekti (TI) kasutava vestlusroboti ehk vestlusboti abil saavad õpilased ligipääsu praktiliste katsete videotele ja saavad seeläbi näha, kuidas teadus reaalses, mitte teoreetilises maailmas toimib.

Selle projekti jaoks välja töötatud vestlusbot aitab muuta teaduse kättesaadavamaks:

- näidata õpilastele esmalt, kuidas loodusteadusi eksperimentide kaudu rakendatakse,
- seejärel esitades nendele näidatud katsete selgitused.

Andes gümnaasiumiõpilastele võimaluse koolis õpitut praktiseerida, kavatsime suurendada nende huvi STEM-ainete vastu, et õpilased tunneksid end hiljem STEMi erialal karjääri valides enesekindlalt.

Seetõttu on selle juhendi eesmärk parandada arusaamist praktilise STEM-kogemuse olulisusest ja anda õpetajatele teavet selle kohta, kuidas suurendada õpilaste huvi STEM-ainete vastu kriitilises eas, mil nende huvi tavaliselt väheneb.

Selles projektis töötame välja mitmeid täiendavaid ressursse:

- Sissejuhatav juhend
- Video teaduslike katsetega
- Teadus eksperimentide taga
- STEM – bot
- Pedagoogilised juhised STEM-i kasutamise kohta kooli õppeprotsessis.
- Juhend vestlusroboti loomiseks STEM-hariduse jaoks

Peatükk 1: Nõrkade õpilaste jooksva olukorra andmed matemaatikas ja loodusainetes Euroopas ja selle tagajärjed ühiskonna jaoks

Sissejuhatus

Õpilaste edukus matemaatikas ja loodusainetes osutab otseselt mõju ühiskonnale.

Nõrkade õpilaste olemasolu tendentsi on tunda terves riigis: nõrk õppeedukus STEM-õppeainetes viib sellele, et vähem ja vähem õpilasi saab STEM-kõrghariduse. Järelekuult me saame vähem spetsialiste teaduse, tehnika, tervishoiu alal ja n.e.

Selleks, et aru saada, miks tehniline ja teaduslik progress ei seisa ühel kohal või vastupidi hämmastab teadmistega, on tähtis välja selgitada selle probleemi tausta, mis on õpilaste tase matemaatikas ja milles on selle taseme põhjus?

Kui me soovime tagada objektiivne ettekujutus õpilaste tasemest Euroopas, me peame põhinema arvudel. Selleks eesmärgiks me kasutasime 2019. aasta TIMSS aruandeid (tendents matemaatika ja loodusainete aladel), mis olid läbi viidud kaheksandates ja neljandates klassides Euroopa Liidus ja OECD.

1.1 Õpilaste olukorra analüüs matemaatikas ja loodusainetes Euroopas

a. Üldine olukorra arendamine viimaste aastate jooksul

Kui me vaatame TIMSS tulemusi matemaatikas üldiselt, siis selgus ajavahemikul 2015-2019 neljandate klasside õpilastel umbes sama tase (23 riigis) või isegi kõrgem (näiteks 14 riigis).

Teiselt poolt on täheldatud tulemuste vähenemist 8 riigis sealhulgas ka Prantsusmaal.

Loodusainetes ei ole tulemused nii ühemõttelised, kuna 10 riigis on kasvav keskmine hinne, 25 riigis püsib sarnane keskmine hinne, kuid 10 riigis tulemused langevad.

Võrreldes 2015. ja 2019. aasta TIMSS 4. klasside keskmisi hindeid, hoiavad õpilased oma taset matemaatikas ja loodusainetes: 2015. aastal oli matemaatikas EL-i keskmine hinne 527 ja 2019. aastal 527 oli ka sama hinne. Mis puutub loodusteadustesse, siis 2015. aastal oli EL-i keskmine näitaja 525 ja 2019. aastal langes see veidi 522-ni.

TIMSS 2019	Matemaatika	Loodusained
Holland	197	37
Rootsi	137	75
Austria	130	78

Põhja Makedoonia	131	58
Saksamaa	153	56
Prantsusmaa	182	47
Portugaalia	250	104
Euroopa	156	67
Rahvusvaheline	154	75

TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College (2019)

Tabel 1: Õpetajate ja direktorite poolt välja antud õppetundide arv aastas [Tabel].

<https://timss2019.org/reports/classroom-contexts/#classroom-math-curriculum>

Euroopa riigid ei ole õpilaste saavutuste poolest matemaatikas ja loodusainetes esikohal, sest nii 4. kui ka 8. klass on koolikohustuslik. Kõik Euroopa riigid jäävad Aasia riikidele alla. Tõepoolest, Singapur, Lõuna-Korea, Taiwan, Hongkong ja Jaapan on edetabeli tipus.

Koolikohustuse 8. õppeaastal on rahvusvaheline keskmine (koosneb OECD ja EL-i riikide tulemustest) loodusteadustes 515 ja matemaatikas 511 punkti.

Aastatel 1995–2019 on Euroopa õpilastel loodusteadustes üsna ühtsed tulemused. Veelgi enam, viimastel aastatel näitasid tüdrukud ja poisid keskmiselt samu tulemusi.

Kui võrrelda matemaatika enam kui 24 aasta pikkuse perioodi tulemusi, on tulemused heterogeensemad, sest selles hindamises osalenud üheksast riigist kolme riigi (sh Prantsusmaa) tulemused langesid ja 6 neist on stabiilsete või tõusvate numbritega.

b. Näide: Prantsuse andmete analüüs (PISA / TIMSS)

Neljandas klassis on Euroopa keskmine tulemus matemaatikas 527 punkti ja loodusteadustes 522 punkti.

Koolikohustuse kaheksandal aastal tulemused langevad, kuna Euroopa keskmine on matemaatikas 511 ja loodusteadustes 515.

Prantsusmaal oli TIMSS-i aruannetes kõige halvem tulemus, kuna nii matemaatika kui ka loodusteaduste tulemused jäävad alla rahvusvaheliste (EL ja OECD) ja TIMSSi keskmiste näitajate.

Kui vaatame Prantsusmaa tulemusi loodusteadustes ja matemaatikas, siis näeme, et tulemused ei jää alla EL-i keskmisele, vaid ka TIMSSi keskmisele 500: matemaatika 485 ja loodusteadus 488.

4. klassis saavad õpilased palju vähem loodusainete õpetamise tunde aastas kui matemaatika õpilased: keskmiselt saavad õpilased matemaatikat 156 tundi võrreldes 67 tunniga loodusainetega. Prantsusmaal on erinevus veelgi suurem – matemaatikas õpetatakse aastas 182 tundi, reaalainetes aga 47 tundi.

Lisaks sellele, et Prantsusmaal on nendes aruannetes kõige kehvem tulemus, on see nende riikide hulgas, kus on kõige väiksem lõhe kõige madalamate ja kõige kõrgemate tulemustega õpilaste vahel. Kõrgtasemele jõuab vaid 2% õpilastest, rahvusvaheliselt 11%. Pealegi on Prantsusmaa üks riikidest, kus poiste ja tüdrukute vahel on märkimisväärne lõhe.

c. Poiste ja tüdrukute teadmiste hindamine ja analüüs STEM-tulemuste kohta üldiselt

Poistel on 4. klassi matemaatikas tüdrukute ees väike eelis. Euroopas on tüdrukute keskmine tulemus 532 ja poistel 541. Sooline lõhe on olemas 17 Euroopa riigis. Tüdrukute ja poiste vahe ulatub 7 punktist Taanis ja Rootsis 19 punktini Küprosel. Portugalis saavad poisid samuti 17, Belgias 11 ja Poolas 8 punkti rohkem tüdrukutest.

Loodusteadustes on seevastu tulemused sugude lõikes tasavägisemad: tüdrukutel 521 ja poistel 522 punkti. Prantsusmaa järgib sama suundumust, kus poisid koguvad 2 punkti rohkem kui tüdrukud.

Viimase 20 aasta jooksul on TIMSS-i dünaamika näidanud, et poiste ja tüdrukute vahelised erinevused kipuvad kaduma matemaatikas ja loodusteadustes, eriti loodusteadustes, kuna tüdrukud on oma tulemusi parandanud.

1995. aastal edestasid poisid enamikus riikides tüdrukutest matemaatikas ja loodusteadustes. Olukord on 20 aastaga kardinaalselt muutunud: 2015. aastal esinesid poisid paremini vaid 3 riigis 15-st. Olgu tegemist 4. või 8. klassiga, poistel ja tüdrukutel pole erilist vahet.

Uuringud on näidanud, et poisid ja tüdrukud valivad kõrgemal haridustasemel erinevaid õppesuundi. Näiteks Põhja-Makedoonias kipuvad tüdrukud valima peamiselt sotsiaalteadusi, meditsiini, võõrkeeli või muid STEM-väliseid aineid, poisid aga inseneriteadusi, tootmist ja ehitust.

Põhja-Makedoonias läbi viidud küsitluses küsiti 15-aastastelt mees- ja naisüliõpilastelt töökohtade kohta, mida nad arvavad 30. eluaastaks tegema hakkavad. Uuringust selgus, et õpilaste seas, kes arvasid, et hakkavad tulevikus tervishoiuvaldkonnas töötama, oli 9,4% poisse ja 26,8% tüdrukuid, oluline erinevus 17,3%. Tüdrukute osakaal, kes arvavad, et saavad 30. eluaastaks IKT-professionaaliks, on PISA riikide seas üks kõrgemaid.

IKT-spetsialistide hulgas on poiste kasuks 7,2% ja tehnikuks ja teadustöötajaks saada lootvate poiste kasuks 1%. Seda positiivset statistikat ja tõsiasja, et Põhja-Makedoonia on PISA riikide seas üks olulisemaid kasvumäärasid, võib seletada sellega, et see riik väärtustab õpilaste heaolu. Õpilaste keskmine eluga rahulolu on tõepoolest PISA riikide seas üks kõrgemaid. Nad on eneses ja oma võimetes kindlad.



Festo Didactic (Festo Didaktika). (2021, 19 veebruar). *Õpilased joonistavad liikuva bioonilise kala lõpuni [Pilt]*.

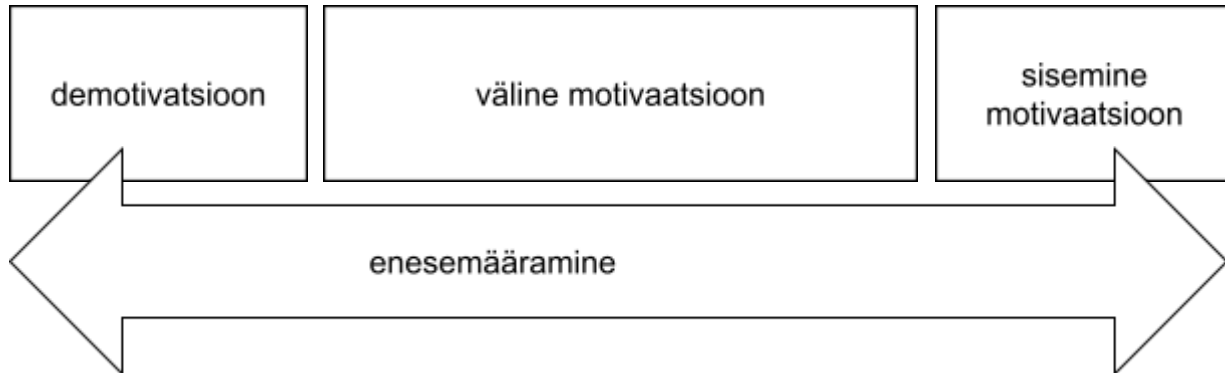
<https://opleht.ee/2021/02/toomaailm-vajab-integreeritud-stem-haridusega-spetsialiste/>

1.2 Miks õpilastel STEM-is halvasti läheb?

a. Motivatsiooni puudumine STEM-is

Motivatsioon on õpilaste saavutuste juures väga oluline tegur. Pooled Euroopa riigid on rakendanud õpilaste motivatsiooni tõstmise strateegiat. Õpilase psühholoogia/mõtlemisviis on tõepoolest ülioluline: positiivne suhtumine STEM-i tähendab paremaid tulemusi STEM-is. Motiveeritud üliõpilased langetavad tõenäolisemalt STEMi õppimise ja töötamise otsuse. Kuid enne kui mõtleme edasi, on oluline määratleda motivatsiooni mõiste. Pedagoogikateadlase, õpetaja ja kirjaniku Rolland Wiau sõnul on „Motivatsioon kooli kontekstis dünaamiline seisund, mis tuleneb õpilase ettekujutusest iseendast ja oma keskkonnast, ajendades teda eesmärgi saavutamiseks ülesandeid valima, osalema ja nendes järjekindlalt tegutsema.” Rolland Wiau kasutab ka 2003. aastal Edward Deci ja Richard Ryani raamatus "Motivatsioon koolikontekstis" välja töötatud teooriat, nende enesemääramise

teooriat. Ta postuleerib, et inimesed peavad enda motiveerimiseks tundma end iseseisvana, kontrollima oma tegevust. See vajadus käib käsikäes pädevuse vajaduse ja sotsiaalse kuuluvuse vajadusega.



Illustratsioon 2: Aude André. (2015a). Motivatsioonikontinuum vastavalt DECI-le
[Illustratsioon]. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01280787/document>

Motivatsioonipuudust nimetatakse "demotivatsiooniks". Häired, erinevalt motivatsioonist, on lootusetuse tunne või ärevus takistuste pärast. Seda võib väljendada entusiasmi ja energia puudumisena ning see võib segada õppimist.

Demotivatsioon võib põhjustada halbu hindeid, töölt puudumisi ja koolist väljalangemist. Eurostati uuringu kohaselt jätab Euroopas 9,9% 18–24-aastastest noortest keskkooli pooleli, ilma et oleks edasi läinud. ELis kasvas varajase lahkumise arv 2020. aastal 2,2 protsendilt Horvaatias 16,7 protsendini Maltal.

Motivatsiooni võib jagada kahte tüüpi: väline motivatsioon ja sisemine motivatsioon. Välispõhjuse mõjul kujuneb välja niinimetatud "väline" motivatsioon. Need on õpilase töö tulemused: head hinded, vanemate heakskiit, preemiate saamine jne. See on õpilaste seas kõige levinum motivatsioon. Sisemine motivatsioon tuleneb ülesande enda nautimisest. Teadlased ja koolitajad on arvamusel, et matemaatikaärevus on STEM-i saavutustele oluline takistus. See seisukoht kehtib, sest kui see on tõsi, ei sõltu edu STEM-is mitte ainult kognitiivsetest võimetest, vaid ka emotsioonidest. Negatiivsed emotsioonid matemaatika vastu võivad viia matemaatika vältimise ja halva õppeedukuseni.

b. Meie haridussüsteemis puudub teoreetiliste teadmiste praktiline rakendamine

Praegune haridussüsteem tugineb rohkem teoreetilistele kui praktilistele teadmistele.

Õpilased ei mängi teadmiste omandamisel piisavalt aktiivset rolli. Õpilaste koolis omandatud teadmiste omandamiseks on oluline, et neid praktikas rakendataks.

Praktiline töö peaks sisaldama laborikatseid, õppekäike, projekte, ülesandeid jne.

Kogemuste puudumine võib saada takistuseks esimese töökoha otsimisel. Tegelikult küsivad tööd pakkuvad ettevõtted sageli töökogemusega profiile ning vähese või puuduva kogemusega inimeste intervjuud lükatakse sageli tagasi.

Teoreetiliste teadmiste omandamine on väiksema väärtusega, kui õpilased ei saa neid praktikas rakendada.

Igaüks peaks mõistma, millist kasu võivad tema teadmised sellele maailmale tuua. Noorte töötajate kogemuste puudumine nõuab ettevõtetelt nende koolitamiseks aega, mistõttu nad ei soovi noori lõpetajaid tööle võtta. Seetõttu on parem valmistuda ja otsida võimalusi, kuidas oma teadmisi praktika kaudu rakendada.

Olenemata sellest, kas tegemist on teaduste, kunstide, ettevõtluse või kutseõppega, peab haridus täitma oma põhieesmärgi – aidata õpilastel ise mõelda. Selle saavutamiseks aitab praktiline kogemus iseseisvalt teadmisi omandada.

c. Sooline lõhe STEM-valdkondades

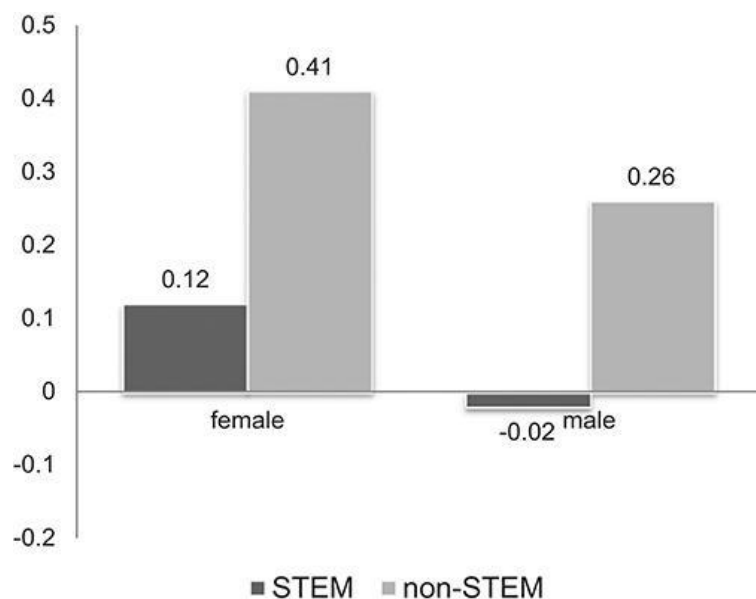
Paljud uuringud näitavad, et matemaatikat ja loodusteadusi peetakse meeste valdkondadeks ning teadlased on valdavalt mehed. Tõepoolest, matemaatikat peetakse kõige mehelikumaks valdkonnaks, samas kui keemiat, STEM-valdkonda, omistatakse kõige enam naistele. Maailma Majandusfoorumi ülemaailmse soolise lõhe aruande kohaselt peegeldavad numbrid neid stereotüüpe. STEM-is on arvutiteaduses naiste osakaal kõige väiksem: ainult 10,4%. Seevastu naiste osakaal on kõige suurem keemia ja bioteaduste valdkonnas: neid on 43,7%. UNESCO andmetel õpib loodusteadusi, tehnoloogiat, inseneriteadusi või matemaatikat vaid 35% kõigist naisüliõpilastest ning ainult 28% teadlastest kogu maailmas on naised. Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia meelitab kogu maailmas väga vähe naisüliõpilasi (3% kõigist õpilastest), samuti loodusteadusi, matemaatikat ja statistikat (5%) ning inseneriteadusi, tootmist ja ehitust (8%).

Hariduse, tervishoiu ja sotsiaalhoolekande vallas on mehed keskmiselt allaesindatud. Naised on STEM-valdkondades allaesindatud.

Seda soolise tasakaalu tasakaalustamatust võib seletada stereotüüpidega, mis on laste teadvusesse juurdunud juba väga varases eas, kuna DAST-i andmetel tajuvad õpilased

lasteaiast gümnaasiumini teadlasi meestena. Uuringus paluti lasteaiast viienda klassini joonistada teadlane, 4807 naisteadlase pildist laekus vaid 28 ja kõik 28 olid tüdrukute joonistatud.

Uuring näitab, et tüdrukud piiravad suurema tõenäosusega oma elukutsevalikut, kuna leiavad, et teatud elukutsed ei sobi nende soole. Seega peavad noored naised, kes soovivad õppida STEM-i aineid, keemiat, matemaatikat ja füüsikat vähem mehelikuks võrreldes noorte naistega, kes soovivad õppida STEM-i aineid. Noorte meeste seas peetakse mitte-STEM-õppekava valivate üliõpilaste seas rangelt mehelikuks matemaatikat.



Bernhard Ertl. (2019, 10 juuli). *Graafik 3 : Meeste matemaatika sooindeks ja karjääripüüdlused* [Graafik].

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00060/full>

See joonis näitab, et nais- ja meessoost STEM-i mittespetsialistid omistavad matemaatikale mehelikkust rohkem kui õpilased, kes otsustavad STEM-i õppida.

d. Näide: motivatsioon matemaatikas

Et illustreerida motivatsiooni olulisust matemaatika õppimisel, võtame Alexandra Martineti ja Ophélie Moreli kogemuse nende haridusalase magistritöö kontekstis.

Nad otsustasid 5. klassis luua oma projekti.

Matemaatikatunnis otsustasid nad rakendada strateegiat, mille eesmärk on tõsta õpilaste motivatsiooni, muuta õpetamine õpilaste jaoks asjakohasemaks ja seeläbi aidata õpilastel paremaid tulemusi saavutada.

Nad mõtlesid välja sporditeemalise matemaatikaülesande, mis tundus enamikule klassist meeldivat. See oli küsitlus, milles õpilased tegid oletusi: tüdruk või poiss? Vanus? Mis spordiala? Sagedus? Üks või mitu spordiala?

Seejärel hakkasid õpilased kaheliikmelistes rühmades uurima ja koostama diagrammi, et oma leide suuliselt esitada.

Selle tegevuse tulemuseks oli see, et esiteks tundsid nad huvi spordi teema valiku vastu. Selle tõestuseks on see, et nad nägid ette kõiki juhiseid, mida nad õpilastele andsid, ja tahtsid ületada ajapiirangut, et võimaldada neil paremini tööd teha.

Nad töötasid iseseisvalt ja suulise ettekande ajal vahetasid arvamusi.

Kokkuvõtteks võib öelda, et kui on teema, mis neile meeldib, meeskonnatöö ja sõnavahetus kõigi vahel, tahavad õpilased tööd teha ja edasi minna. See arendab nende kriitilist mõtlemist ja refleksiooni – oskusi, mille järele on töömaailmas suur nõudlus.

1.3 Tagajärjed ühiskonnale

a. Teadus ühiskonna heaks

Teadus on ühiskonnale hädavajalik: see tagab pikema eluea, hea tervise ja juurdepääsu põhivajadustele, nagu vesi, toit, energia...

Ilma teaduseta on igapäevaelus võimatu toimida. See võimaldab kiirendada suhtlust kõigi vahel ning ka uued tehnoloogiad võimaldavad meil meeelahutust pakkuda.

Eeliseks on see, et teadus on universaalne: ükskõik mis keelt sa räägid, mis kultuuri sa kuulud, on teadus universaalne lüli.

See peab vastama ühiskonna vajadustele ja globaalsetele väljakutsetele. Üldsuse teadlikkus ja kaasatus teadusesse, samuti kodanike osalus, sealhulgas teaduse populariseerimise kaudu, on kodanike jaoks oluline teadlike isiklike ja ametialaste valikute tegemiseks.

Valitsused peavad tegema otsuseid usaldusväärsete teaduslike tõendite põhjal, näiteks tervishoiu- või põllumajanduspoliitika suunamiseks. Uusimaid teaduslikke teadmisi tuleks kasutada parlamentide töös avalike asjade seaduste vastuvõtmisel. Riikide valitsused peavad olema teadlikud selliste suurte ülemaailmsete probleemide teaduslikest aspektidest nagu kliimamuutused, ookeanide tervis, bioloogilise mitmekesisuse vähenemine ja magevee julgeolek.

Et toime tulla säästva arengu väljakutsetega on oluline, et valitsused ja kodanikud mõistaksid teaduskeelt ja saaksid teaduslikult haritud.

Lisaks peavad teadlased välja selgitama poliitikakujundajate ees seisvad probleemid ning püüdma tagada, et nende uuringute tulemused oleksid asjakohased ja arusaadavad nii poliitikakujundajatele kui ka ühiskonnale laiemalt.



Alexander Raths. (1 aprill 2014). Miks on naisi teaduses vaja? [Foto]. https://www.huffingtonpost.fr/laurie-glimcher/pourquoi-nous-avons-besoin-des-femmes-science_b_5070212.html

b. Maailm vajab rohkem integreeritud STEM-haridusega spetsialiste

Loodusteadused, tehnoloogia, tehnika ja matemaatika on neli väga olulist aspekti.

Tänapäeva koolides õpetatakse matemaatikat, füüsikat ja võib-olla ka erinevaid tehnoloogiasid, kuid eraldi ainetena. Inseneritöö puudub tavaliselt täielikult. Need neli teemat on aga omavahel seotud ja mõjutavad üksteist tihedalt. Ilma neist üheta peatub paratamatult ka teiste areng. Kõige tähtsam on see, et õpilased mõistavad nende nelja õppeaine vastastikust sõltuvust. Selle mõistmine motiveeriks neid mõistma oma eelistusi.

STEM-õpe peaks olema terviklik ja kõikehõlmav, keskendudes tegelikele probleemidele ja võimaldades õpilastel ise lahendusi leida.

Õpilased õpivad kõige paremini, kui neid julgustatakse ümbritsevast maailmast iseseisvalt õppima.

Tänapäeva STEM-haridus peaks koosnema asjakohastest tehnoloogiale ja inseneriteadusele suunatud programmidest koos teaduslike ja matemaatiliste komponentidega.

Projektipõhise lähenemise korral peavad õpilased lahendama või optimeerima tegelikke probleeme.

Sobiva STEM-programmi rakendamisel on oluliseks probleemiks õpetajate leidmine, kes on valmis õpetama kontseptsioone ja oskusi terviklikult, seda eriti inseneri- ja tehnoloogiasisu puhul, mida õpetajakoolitus tavaliselt ei hõlma. STEM-i edukaks integreerimiseks õppekavasse peavad õpetajad olema vastavalt ette valmistatud.

Loodusteaduste, matemaatika ja tehnoloogia tutvustamiseks inseneri küsimustes tuleb ümber defineerida traditsioonilised meetodid, õpikeskkonnad ja õppekavad. Uuenduslik sisu ja õppevahendid peavad olema kättesaadavad. Uuenduslik sisu peaks sisaldama kaasaegset integreeritud õppemetoodikat, mis on keskendunud reaalsete probleemide lahendamisele.

c. Maailm vajab kaasavat ja mitmekesist teadust

Et saada STEM-valdkonda rohkem inimesi, peate selle võimalikult paljudele inimestele kättesaadavaks tegema.

Nagu varem mainitud, on STEM-valdkonnad tavaliselt meestele. On tähtis muuta need naistele kättesaadavamateks.

Positiivsed näited on noorte mõtteviisi muutmisel väga olulised. New Yorgi Vaughni Lennunduse- ja Tehnoloogia Kolledži president dr Sharon De Vivo ütles: „Tüdrukutele tuleb keskkooli aastatel pakkuda erinevaid võimalusi ning pakkuda kõrgharidusvõimalusi, sealhulgas praktikat, juhendamist ja motiveerivaid kogemusi. Meie tööstuspartnerid peavad toetama ja julgustama naiste edu kogu nende karjääri jooksul.

Näiteks düsleksilised õpilased kipuvad olema marginaliseeritud ja haridusse halvasti integreeritud. Nad üldiselt ei tegele STEM-ainetega.

Raskusi on ka ebasoodsa sotsiaal-kultuurilise taustaga õpilastel STEM-iga töötamisel.

Austraalias tehtud uuringus leiti, et aborigeenid on kehvad õppijad kõigis STEM-ainetes, välja arvatud maa- ja kosmoseteadus. Teadlaste sõnul resoneerivad need ained nende kultuuriga. Põlisrahvaste õpilaste paremaks kaasamiseks soovitasid teadlased lisada nende vaated kursuse sisusse.



Microsoft. (25 aprill 2018). Tüdrukud STEM-is: eeskujude tähtsus [Pilt]. <https://news.microsoft.com/europe/features/girls-in-stem-the-importance-of-role-models/>

2. peatükk: Kuidas kaasata keskharidust omandavaid õpilasi STEM-õppesse

Sissejuhatus – STEM-haridus, mis see on?

See põhineb integreeritud lähenemisel: bioloogiat, füüsikat, keemiat ja matemaatikat õpetatakse mitte eraldi, vaid üksteisega seotult, et lahendada reaalseid tehnoloogilisi probleeme. Selline kaasaegseid tehnoloogiaid kasutav lähenemisviis õpetab meid käsitlema probleeme tervikuna, mitte ühe teadus- või tehnoloogiavaldkonna kontekstis.

STEM-hariduse kaudu omandavad õpilased olulisi oskusi, mis on rakendatavad igapäevaelus.

Lisaks, kui õpilased ei plaani STEM-is karjääri teha, on nad eesseisvateks väljakutseteks paremini ette valmistatud.



Allikas: Free stock image

2.1 Kuidas kaasata õpilasi STEM-õppesse?

a. STEM-õppe õpetamise ja hõlbustamise viis.

Kui tahame, et õpilased tegeleksid STEM-iga interdistsiplinaarse valdkonnana, siis STEM-hariduse kontseptsioon peaks minema kaugemale iseseisvast distsipliinist ja seda tuleks käsitleda terviklikumalt.

STEM-i tegevusi saab integreerida loodusainete ja matemaatika õppekava kaudu; samas võib seda seostada ka teiste õppeainetega (näiteks kunstiga). Seda soodustavad teadusuuringud ja inseneride projekteerimise protsessid.

STEM-meetodi kasutamisel peaksid õpilased näitama STEM-distsipliinide arusaamist tõisele olukorrale vastavas keskkonnas.

Õpilased peaksid osalema õppetegevuses, mis julgustab innovatsiooni ja leiutamist. Nad peavad rakendama varem omandatud teadmisi inseneri probleemide lahendamiseks ja kasutama tehnoloogiat lahenduse leidmiseks. See on võimalik STEM-õpetuse põhialuste igapäevase rakendamisega.

b. Õpetaja valmisolek STEM-i õpetamiseks

Oluline osa STEM tegevuste läbiviimise ja õpilaste teadmiste omandamise vahel on ettevalmistatud, motiveeritud ja hästi varustatud õpetajatel. Ainult sellised õpetajad saavad edendada rakenduslikku ja kollektiivset õpet.

Kättesaadavate tehnoloogiate kasutamine, mis tuleks integreerida kultuuri, õppekavasse, õpetamise strateegiad ja igapäevatöö, omab suurt tähtsust.

Õpilaste õppimise abistamiseks peaksid õpetajad kasutama probleemi- ja projektipõhiseid lähenemisviise koos kindlate õpitulemustega ning motiveerima õpilasi olema uudishimulikud, uurima, leiutama ja looma.

Õpilased peavad suutma õppimise ja töötamise jaoks probleemist aru saada. Õpetaja peab suutma minna kaugemale klassikalisest õpetaja rollist, pelgalt akadeemiliste teadmiste edasiandmisest õpilastele, olenemata kontekstist.

Õpetaja peaks olema see, kes õpilasi suunab, tunneb nende vastu huvi, väärtustab nende arvamust ja tööd, et võimaldada neil omandada STEM-oskusi ja teadmisi.

Eriti teretulnud on koostöö õpetajate vahel, töötagu nad siis samas koolis või erinevates asutustes.

Pedagoogilisi meetodikaid saab välja töötada, et pakkuda kõikehõlmavat haridus ning praktiliste küsimuste ja lahenduste vahetamine.

d. Praktiline kogemus

Isegi ilma planeerimiseta peavad õpetajad olema valmis tegelema mitmesuguste materjalidega, mis võivad aidata STEM-praktikat õppeprotsessi kaasata. Klassiruumi jaoks sobivate materjalide abil saavad õpetajad kaasata õppimisse praktilisi, analüütilisi ja osaluspõhiseid lähenemisviise, mis tähendab õpilaste suuremat osalust.

Kuna lapsed armastavad mängida, pakutakse harjutamist ja loovust mängu vormis. Seda saab kasutada igapäevases õppimises, luues kaasahaaravaid ja praktilisi tegevusi kõige lõbusama ja tõhusama õppimiskogemuse saamiseks.

Erinevate uudsete tehnoloogiate kasutamine võib parandada STEM-teaduste õpetamist, nagu modelleerimine, simulatsioon ja kaugõpe – õpperakenduste kasutamine, viktoriinid, liitreaalsus, erinevate kohtade külastamine virtuaaltuuridega.

Paljud õpetajad ei ole valmis STEM-aineid õpetama aktiivõppe või "21. sajandi oskuste" abil. Nad vajavad professionaalset arengut STEM-õpetuses ja seda tüüpi õppimiseks sobivaid õppekavasid.

See ei pruugi aga igas koolis võimalik olla. Õnneks pakuvad veebiressursid üha suuremat hulka tasuta materjale, sealhulgas professionaalset arengut puudutavaid, õppekavasid ja edulugusid. Kõik on suunatud sellele, et aidata õpetajatel kaasata õpilasi STEM-keskkonda.

e. Kõik lapsed vajavad STEM võimalusi.

Kasutades STEM-i lähenemist, peavad kõik õpilased olema selle osa. Tegevus võib olla kohandatud erinevate õpilaste rühmadega: vanus, kultuurilised ja sotsiaalsed väärtused, õpilased erinevate probleemide ja õpitingimustega. See teeb STEM-i sobivaks kõigile.

Kõik õpilased vajavad STEM-võimalusi — nad hakkavad õppima paremini tänu hästi koostatud projektikesksele õppekavale. STEM-tegevuste kavandamisel peaksid õpetajad need kujundama nii, et kõigil asjassepuutuvatel õpilastel oleks ruumi tõeliseks osalemiseks ja eduks.



Allikas: Free stock images

2.2 Eeskujude tähtsus

Kas maailmas, kus teleris pole jalgpalli, veedaksid lapsed tunde õues palli mängides?

Ilmselt mitte. Meie loodud superkangelastega maailmas ei mõista õpilased teaduse ja tehnoloogia tegelikku väärtust ega selle võlu. Teadus peaks olema puhkus, see peaks jäädvustama ja olema õpilastele huvitav.

Oluline on säilitada kultuur, mis tähistab teadust ja tehnoloogiat samal määral kui sport ja meelelahutus. Selleks on vaja tõelisi pilkupüüdvaid superkangelasi astronaute. Eeskujud on inspiratsiooniallikaks, äratades huvi mitte ainult STEM-distsipliinide õppimise vastu, vaid ka huvi tulevase STEM-i karjääri vastu.

Õpilased peavad algusest peale teadma, mida on võimalik saavutada. Positiivne näide varajases eas aitab neil saada rohkem motiveeritud võimaluste otsimisel.

Kui eeskujud esitatakse õigesti, võib see julgustada kaasama rohkem õpilasi, kes tavaliselt STEM-iga toime ei tule (tüdrukud, raske sotsiaalmajandusliku taustaga õpilased, õpiraskustega õpilased...). Erinevate positiivsete näidete propageerimine on võti selles valdkonnas endiselt eksisteerivate lõhede vähendamiseks.

Microsofti uuring Euroopas kinnitas, et STEM-ist huvitatud tüdrukute arv peaaegu kahekordistub, kui neil on inspireeriv eeskuju.

STEM-ainetest huvitatud tüdrukute ja STEM-i karjääri teinud noorte naiste arvu vahel on aga endiselt lõhe.

Kuna tüdrukud kaotavad 15. eluaastaks huvi STEM-i vastu, tuleb rakendada rohkem positiivseid näiteid, et kirg STEM-i vastu klassiruumis muutuks karjäärriks.

STEM-i valdkonna eeskujude otsimisel on soovitatav järgida teatud näpunäiteid. Internetis on palju teavet, peate lihtsalt kulutama veidi aega ja leidma mõned STEM-i eeskujud, mis teile sobivad ja õpilasi huvitavad.

Nõuanded:

- proovige mõlemat sugupoolt võrdselt katta, kuigi tüdrukute jaoks võib olla raskem näiteid leida.
- otsige inimesi, kes tegelevad programmeerimise, andmetöötuse, meditsiini- ja loodusteaduste, ökoloogia, füüsika, keemiaga.
- otsige inimesi, kes oskavad rääkida inspireerivaid lugusid.

Õpilased peavad mõistma, et igaüks võib saada eksperdiks mis tahes valdkonnas ja luua midagi olulist. Võimalusel valige erineva tausta, kultuuri ja soo esindajad, et näidata õpilastele, mida nad suudavad saavutada olenemata taustast ja asjaoludest.

- orienteerige erinevates STEM-valdkondades töötavatele inimestele.
- Neil inimestel on tulevaseks STEM-i karjääriks palju ideid ja võimalusi.
- meelitage noori inimesi, nad on heaks eeskujuks oma karjääri alustamisel.



Allikas: Free stock images

2.3 Uued õppimisviisid

Nagu eelmises peatükis käsitletud, hõlmab STEM-haridus segakeskkonda, kus õpilased hakkavad mõistma, kuidas teaduslikke meetodeid praktikas rakendada. See õppimiskäsitlus ei piirdu ainult loodusainetel ja tehnoloogial põhinevate õppekavadega, vaid seda saab rakendada erinevas vanuses erinevatele klassidele ja populatsioonidele.

Noored õpilased näitavad üles suurt huvi ja uudishimu ümbritseva maailma vastu. Kui neil on sära silmis ja loominguline vaim, siis on nad ideaalsed sobivad integreeritud õppimiseks.

STEM-haridus on mõeldud igale uudishimulikule õpilasele, kes on valmis lõbutsema ja õppima. Te ei tohiks eeldada, et õpilased on liiga noored mis tahes tegevusega tegelemiseks ja sellest keelduda.

Mõnikord ei lähe kõik plaanipäraselt isegi õpetaja jaoks. Kuid seda tehes näitate õpilastele, et kõik ei saa alati olla täiuslik – ja see on ka õppetund, mida nad peavad õppima. Järgmisel korral proovivad nad probleemi mõne modifikatsiooniga lahendada ja ehk õnnestub.

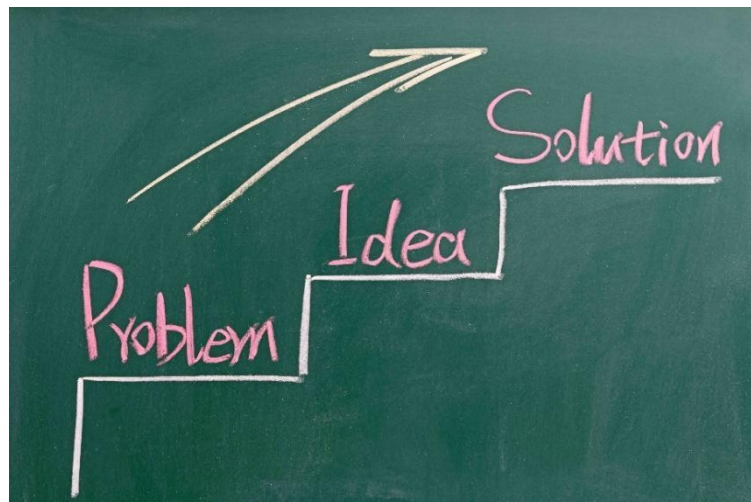
a. STEM-lähenemise eesmärgid

STEM-lähenemine õppimisele on lastele ahvatlev, kuid annab neile ka "põhioskused", mida ei saa edasi anda tavapärase akadeemilise lähenemisviisiga.

Õpilased õpivad lahendama probleeme laiemas kontekstis ja rakendama teadmisi muudes olukordades. Katsete või disaini probleemidega silmitsi seistes hakkavad õpilased määratlema oma rolli rühmas.

STEM-lähenemise kaudu on õpilased kaasatud:

- Kogemusse → toimingute sooritamine
- Suhtlemisse → suhtle ja jälgi tulemusi
- Protsessi → kogemus ja analüüs
- Üldistusse → saadud kogemuse võrdlus reaalse näitega
- Rakendamisse → omandatud teadmiste kasutamine teises või sarnases olukorras.



Allikas: Free stock images

b. Tähtsad oskused tulevaseks arenguks STEM-õppes

Maa maailm muutub kiiresti, enamikku tuleviku ameteid ei ole veel olemas. Õpilastel on vaja arendada tähtsaid oskusi ja omadusi, mis annavad neile vajaliku kogemuse tulevaseks tööks, kui tuleb aeg probleeme lahendada. Näiteks konkureerimine globaliseerunud tööturul.

Oskused, mis õpilased arendavad tänu STEM-õppele: probleemi lahendamise oskus, kriitiline mõtlemine, grupidöö, iseseisev mõtlemine, suhtlemisoskus, digitaalne kirjaoskus ja globaalsed pädevused.

Kujutage näiteks ette teadlasi ja insenere – nad töötavad regulaarselt rahvusvaheliste ettevõtete meeskondades, et uurida kriitiliselt globaalseid probleeme. Interneti-müügiplatvormid töötavad rahvusvaheliste klientidega. Nende tehnoloogilised liidesed peavad vastama erinevatele kultuuri normidele.

Olenemata sellest, millises valdkonnas töötate, võime suhelda ja teha tööd erinevatest ühiskonnakihtidest inimestega on määrava tähtsusega.

Proovige kasutada seda oma klassis:

Esitage küsimusi, eriti avatud küsimused annavad võimaluse omandatud teadmisi ja kogemusi rakendada. See võimaldab neil probleeme lahendada ja annab võimaluse end kaaslastele tõestada.

Julgustage otsuste tegemist. See võimaldab õpilastel oma teadmisi rakendada erinevates olukordades, kaaluge plusse ja miinuseid ning otsustage, millised ideed kõige paremini töötavad.

Rühmatöö laiendab nende mõtlemist ja maailmapilti, näidates, et probleemile pole ühest õiget lähenemist.

Erinevate seisukohtade kombineerimine ja erinevate ideede ühendamine hõlbustab erinevate seisukohtade hindamist enne arvamuse kujundamist ja uutes tingimustes teadmiste rakendamist.

Julgustage ja inspireerige, otsides uusi viise teabe kasutamiseks ja loomiseks midagi uut. Õpilased saavad leiutada midagi uut, kirjutada lugu või luuletust, luua mängu, laulda laulu – piiranguid pole.

Ajurünnak on suurepärase õppevahend, eriti visuaaliseeritud elementidega, mis soodustavad originaalset mõtlemist ja klassiarutelu.

Andke õpilastele **õppimisvabadus** – laske neil tegevust võimalikult palju juhtida ja õpetaja saab tegutseda antud teema eksperdina.



Allikas: Free stock images

c. Erinevad lähenemisviisid STEM-õppele

-Õpe, mis põhineb probleemil/juhtumil/projektil/avastustel

Õpilased peaksid õppima ja harjutama samamoodi nagu õpetajad. Väärtuslikke kogemusi niisama omandada on võimatu.

- **Õpe, mis põhineb probleemil**

Õpilased töötavad rühmades ja teevad kindlaks, kuidas ja kust saab seda uut teavet hankida, mis lahendab probleemi. Õpetaja roll õppeprotsessi abilise ja juhina on väga oluline. Probleemipõhine õpe sobib kõige paremini materjali pikaajaliseks päheõppimiseks ja "reprodutseeritavate" oskuste arendamiseks, ja samuti ka õpilaste õpimotivatsiooni tõstmiseks, sobib ka süsteemseks lähenemiseks ülesannete lahendamisel.

- **Õpe, mis põhineb konkreetsel juhtumil**

Selle meetodi olemus on peegeldada, kriitiliselt analüüsida ja lahendada konkreetseid probleeme või juhtumeid. See loob koostööpõhise õpikeskkonna, kus austatakse kõiki arvamusi.

- **Projektõpe**

See kipub olema laiem kui juhtumipõhine õpe, kus on rohkem õppijaid, autonoomiat ja vastutust. Päriselu probleemide lahendamise alusel õpe annab õpilastele isikliku kaasatuse ja vastutustunde.

- **Õpe, mis põhineb avastustel**

Sarnaselt projektipõhisele õppele, kuid selle õppe õpetaja roll on vähem aktiivne.

-Praktilised eksperimendid

Praktilise õppe kasutamine vajalike teadmiste ja oskuste arendamiseks on praegu väga tõhus, kaasab õpilasi aktiivsesse tegevusse.

Eesmärk on luua vaimseid mudeleid. Mentaalsed mudelid on inimese analüütilise tegevuse tulemused, mis on tema praktilise tegevuse, teabe ja oskuste edastamise komponent.

Tunniplaanid peaksid eelkõige keskenduma "loomisele, produtseerimisele, harjutamisele ja vaatlemisele", mitte õpetaja juhitud loengutele.

Võtmekomponent on anda õpilastele võimalus jagada oma kogemusi ja hinnata oma rühmatööd.

Kasulik on küsida: "Kui saaksite selle probleemiga uuesti tegeleda, mida teeksite teisiti?" või "Mida sa parandaksid?"

-Uute digitehnoloogiate kaudu õpetamine

Uute digitehnoloogiate kaasamine kogemusõppesse võib olla lõbus, kaasahaarav ja osaliselt või täielikult juurdepääsetav veebipõhistes õpikeskkondades.

Digitehnoloogiaid saab rakendada erinevates kontekstides: aruannete, ettekannete, teemaliste uurimuste ja asünkroonsete tööriistade koostamiseks, e-portfooliode, multimeedia, õppemängude loomiseks online multimeedia ressurside abil, digitaalse õpikeskkonna kasutamine (labor, stuudio, töökeskkond, ekskursioonid või külastused ...).

Õppimisel on tõhusam veeta aktiivne aega digiekraani ees, näiteks mängida õppemängu või õppida uusi digioskusi. See kaasab õpilasi vaimselt ja füüsiliselt palju rohkem kui passiivne ekraani vaatamine, näiteks video vaatamine või veebiloengu kuulamine. Peaaegu kõik õpilased ütlevad, et digiõpe muudab nende jaoks lõbusaks iseseisvalt uusi asju õppida.

Pedagoogid valivad digitaalsed õppevahendid, mis aitavad õpilastel õppida ja tagada kasvatusülesannete täitmine. See viitab vajadusele integreerida digiõpe õppekavadesse, et seda koolides paremini ja lihtsamalt kasutada.

-Kompleksne lähenemine

Õpilased ei eralda üksteisest matemaatikat, kunsti, loodusteadusi ega lugemist – pedagoogid õpetavad neid eraldama. Integreeritumalt lähenedes saame aga pakkuda terviklikku hariduskogemust. Kvalifitseeritud õpetajad suudavad hoolikalt luua seoseid ainevaldkondade

vahel, mis viivad tähenduslike tulemusteni. Tõelised probleemid ei piirdu ühe distsipliiniga ja peaaegu alati tulenevad paljudest valdkondadest.

2.4 Näidistegevused: teooria ja praktika ühendamine

Koolitundides kasutatavad harjutused peaksid olema lihtsad ja lihtsad klassiruumis sooritavad, kuid alati olema seotud reaalseste juhtumite, probleemide ja lahendustega.

Õpetaja peaks tundi juhtima vastavalt õpilaste õpivajadustele.

Pedagoogid peavad olema valmis tegevusi, nende eesmäärke suunama ja õppimist arendama.

Kõiki õpioskusi – suusatamine, kokkamine, kirjutamine, kriitiline mõtlemine või matemaatikaülesannete lahendamine – arendatakse tehes: proovige midagi, vaadake, kui hästi või halvasti see töötab, mõeldes, kuidas seda teisiti teha, seejärel proovides uuesti ja kontrollides, kas see töötab paremini .

Praktilised STEM-tunnid on sageli aeganõudvad, kuid STEM-koolitus hõlmab enam kui lihtsalt teema uurimist. Praktilised tunnid näitavad õpilastele, et nad on võimelised ise teadmisi omandama ja annavad kindlustunde erinevates olukordades. Õpilased peaksid õppima asju tegema, selle asemel, et neile öelda, mida teised on teinud. Nad peaksid teadma, et ilma kogemusega ei saa õppida. Seega, kui tahate midagi teada – PROOVIGE.

Enne rakendamist – õpetaja roll

- **Õpilaste populatsioon:** õpetaja peab esmalt kindlaks tegema, mis tüüpi õpilased nad on ning millised kogemused neil materjali ja ülesannetega on. Iga tund tuleks kohandada õpilaste vajadustega.

- **Abistamine:** õpetaja soodustab õppeprotsessi ja etteantud eesmärkide saavutamist. Assistenti roll on teada, kust tegevus algab ja milline peaks olema tulemus. Aga mitte selleks, et ette teada, mis praeguses õppeprotsessis toimuma hakkab.

- **Territoorium:** koht peab olema tegevusteks ette valmistatud. Rühmatöö kohad, arvuti ja muude vahenditega, prügi kohad märgistada. Märgistamine võib samuti aidata teil kiiresti töö jaoks materjale tuvastada ja leida.

- **Materjalid ja ressursid:** ringlussevõetud korduvkasutatavate materjalidega säästev töötamine lisab tegevustele väärtust ja kaasatust.

STEM tegevuste rakendamine tegevuses

Alljärgnev tekst kirjeldab õppeprotsessi rakendamise näidet klassiruumis.

Kujutage ette, et järgmisel nädalal õpetatakse füüsikatunnis õpilastele jõudu. Õpetaja otsustab õpilastega projekti probleemiga töötada.

Esiteks peab õpetaja planeerima, kuidas ülesannet teha ja milliseid materjale ette valmistada.

Sobivad materjalid on koolis või kodus olemas, näiteks kõrred, ümmargused

kommid, pudelikorgid, nõõrid, kirjaklambrid, paber, papp, jäätisepulgad...

Esiteks on vaja probleemi kirjeldust. Õpetaja koostab tunniplaani konspekti – õpilased loovad sõiduki, mille liigub ainult tuule jõul. Õpetaja valmistab ette erinevaid materjale, mida õpilased saavad kasutada oma leiutiste loomisel.

Kui tund algab, ütleb õpetaja, mida nad täna teevad. Õpilastel palutakse töötada rühmades ning nende ülesandeks saab olemasolevatest materjalidest ehitada sõiduk, mis peaks põrandal liikuma ainult tuule jõul. Seejärel moodustavad nad rühmad. Rühmad on laiali mööda klassiruumi. Laske õpilastel ülesannet teha kõikjal, kus neile meeldib, põrandal või laual.

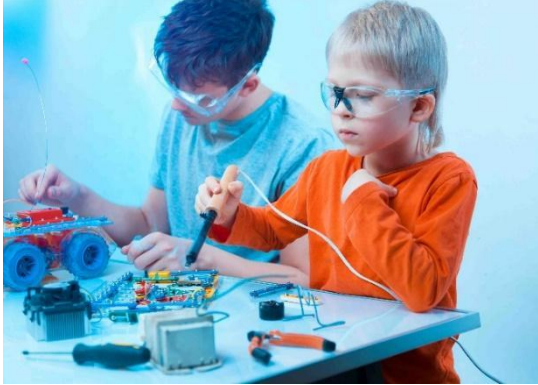
Selgeid reegleid pole vaja, välja arvatud siis, kui tegevus on ohtlik (töö kemikaalidega, nugaodega...).

Õpetaja selgitab õpilastele, mida nad peavad tegema. Esmalt tutvuvad õpilased pakutavate materjalidega ja saavad pildi, mille abil luua sõidukit. Seejärel hakkavad nad visandama paberile või tahvlile. Arutelu grupiliikmetega, arvamuste, ideede vahetamine, tõhus meeskonnatöö peaksid aitama tööd hõlbustada.

Seejärel hakatakse mudelit ehitama, juppe kokku panema ja vaatama, kas kõik läheb plaanipäraselt. Järgmine samm on testimine. Kui auto läbib testi, pole ühtegi osa maha kukkunud ja sõidab nii nagu peab, saab teha mõningaid parandusi. Kui teie auto läheb katki, viige see remonti ja selgitage välja, milles probleem on. Kohandage, kujundage ümber ja pange kõik osad uuesti kokku. Nüüd on parem? Tunni lõpus kogunevad õpilased, et jagada oma ideid teistega ja saada tagasisidet.

Õpetaja selgitab, et see on disainerite ja inseneride töö. Nad teevad oma mudelites muudatusi ja proovivad uuesti. Mõned õnnestuvad, teised tulevad tagasi eelmisele ideele ja proovige teha muid parandusi.

Näiteid põnevatest tegevustest, mida saab klassiruumis ellu viia



Allikas: Free stock images

1. Töö laboratooriumis, töötoas või studios

Õpilased saavad praktilise kogemuse teaduslike, tehniliste või müügi tööriistade valikul, et aru saada, missugused on laboratooriumi töö eelised ja puudused. See annab võimaluse näha teadust, tehnikat või müüki “protsessis”, kinnitada või dementeerida hüpoteese. Näha, kuidas hästi töötavad ideed, teooriad või praktika laboratooriumi tingimustes.

2. Varustage töötube!

Õpilaste töötubade kasutamine on väga kasulik erinevatel eesmärkidel. Klasside töötubades võib töökoha varustada 3D -printeriga, laser graveerijaga, õmblusmasinaga, helisalvestusstudio ja muu tehnikaga loominguliseks tööks. Õpetajad saavad neid seadmeid ja materjale kasutada tundide ettevalmistamiseks.

3. Teemade uurimine, mis põhinevad tõelistel olukordadel

Näiteks võib proovida kliimamuutusi uurida, kasutades kasvuhooneefektiga katset. Või teha inseneri tööd - hoonete või sildade disainiga, mis talub spontaanseid looduskataastroofe.

4. Tehnoloogiate uurimine

Tehnoloogiad arenevad pidevalt. Proovige uurida vanu sõnumeid või seadmete salvestusi (või tooge need võimaluse korral isegi) ja võrrelge neid siis jooksvate kättesaadavate materjalidega, et näidata, kuidas muutub kõik suhteliselt lühikese aja jooksul.

5. Siduge matemaatikat reaalse eluga!

Teie klass saab teatud aja jooksul jälgida gaasi hindu mitmes erinevas piirkonnas, seejärel leida keskmine väärtus, mediaan ja numbrite mood. See on üks paljudest näidetest, kui huvi matemaatika vastu aitab toetada STEM -tehnoloogiaid.

6. Kasutage online-ressursse!

Internet pakub palju väärtuslikke ressursse, mis võivad STEM-i teha tunnid õpilastele lõbusateks ja huvitavateks. Veebikursused koos videoõpetustega muudavad õppimise interaktiivseks. Leidke midagi, mis sobib teie klassile või kasutage pärast tunde.

Peatükk 3: STEM-meetod : edukas lähenemine kõigile

3.1 Kaasav haridus ja õpilased eriliste õpivajadustega.

Kaasamine on määratletud kui grupi või struktuuriga liitumise olek või sellega liitumise toiming.

See ei ole uus mõiste ja on viimastel aastatel pälvinud järjest suuremat tähelepanu, eriti hariduse valdkonnas. Selles mõttes edendab Euroopa Komisjon kaasavat haridust järgmiselt: „Igal inimesel on õigus kvaliteetsele ja kaasavale haridusele, elukestvatele õppele, et säilitada ja omandada oskusi, mis võimaldavad täielikul määral osaleda ühiskonnaelus ja edukalt juhtida üleminekuprotsesse tööjõuturul” (Euroopa Komisjon, 2017).

2017. aastal sai kaasav haridus Euroopa sotsiaalsete õiguste raamistiku osaks, mis viitab ELi poliitika sotsiaalsete, hariduslike ja kultuuriliste aspektide olulisusele.

Teiste sõnadega seisneb kaasamine selles, et muuta õppimine ja materjalid paindlikuks, kättesaadavaks ja arusaadavaks kõigile õppijatele. Juttu tuleb pidevast õppeprotsessi ümbermõtestamisest selleks, et kõik õpilased tunneksid end kaasatud õppeprotsessi.

“Kasava disaini” idee hõlmab tagasipöördumist algse õppemudeli juurde ja selle ülesehitamist kõige tõhusamal viisil.

Eriliste õpivajadustega õpilased

Spetsiifilised õpihäired on püsiv seisund, mis mõjutab õppeprotsessi. Neil on **neurobioloogiline põhjus**, mis mõjutab seda, kuidas aju töötleb teavet: kuidas see teavet vastu võtab, integreerib, salvestab ja väljendab.

Seega võib see häirida **õppimisvõime kognitiivset arengut**, kuid ei ole mingil juhul seotud füüsiliste häiretega, nagu nägemis- või kuulmispuue, motoorne või vaimne alaareng. See ei ole samuti seotud emotsionaalsete ega majanduslike, ökoloogiliste, kultuuriliste häiretega

Iga konkreetse häire tüüp tekitab oma probleeme, mis mõjutavad õpilaste koolielu:

- **Düsleksia** põhjustab lugemis- ja kõnetöötuse raskusi. See on kõige levinum häire tüüp ja langeb sageli teise häirega kokku (seostumise fenomen). See võib mõjutada lugemise sujuvust, tõlgendust, lugemise mõistmist, mälu, kirjutamist, õigekirja ja mõnikord ka kõnet.
- **Düsgraafia** mõjutab käekirja ja peenmotoorikat. Seda peegeldab tavaliselt ebaloetav käekiri.

See toob kaasa ka raskusi teatud õigekirjareeglite meelepidamise, õigekirja, paberil ruumilise planeerimise, lausetes sõnade järjestamisega ja üheaegse mõtlemise ning kirjutamisega.

- **Düskalkuulia** väljendub tavaliselt raskusena matemaatiliste sümbolite mõistmisel, arvude loendamisel, meeldejätmisel ja korrastamisel, mis segab õpilasi loendamisel ja arvutamisel.
- **Düsfaasia** väljendub tavaliselt kõne ja kõne mõistmise raskusena, mis toob kaasa probleeme suuliste harjutuste ja kõnelemisega. See võib tekitada raskusi kuulmise järgi lausete tegemisel.
- **Düspraksia** põhjustab probleeme koordinatsiooni, liikumise, keele ja kõnega. Tavaliselt mõjutab see peenmotoorikat ja lihaste kontrolli (sealhulgas visuaalset kontrolli), põhjustades liikumis- ja koordinatsiooni- ning kõne probleeme.

Vastavalt Prantsuse Riikliku Tervise- ja Meditsiiniuuringute Instituudi (Inserm) väljaandele on 40%-l ühe DÜS-iga lastest on ka vähemalt üks kaasaskäiv DÜS.

Vastavalt Euroopa Düsleksia Assotsiatsiooni andmetele:

- 50% düspraksiaga inimestest on düslektikud
- 40% düspraksiaga inimestest on düslektikud või neil on tähelepanuhäire
- 85% düsfaasiaga inimestest on düslektikud
- 20% düsleksiaga inimestest on tähelepanuhäirega või hüperaktiivsusega
- 50% hüperaktiivsetest lastest on düslektilised

Kaasav haridus on jõu allikas.

Õpiraskustega õpilased ei ole teistest vähem intelligentsed ega vähem võimekad, kui neile ei sobi klassikalised õpetamismeetodid. Õpiraskustega õpilased ei ole teistest õpingutes vähem targemad ega vähem andekamad, kui teised, kui neile ei sobi klassikalised õpetamismeetodid. Eneseväljendamise võimalus, enda jõu kasutamine, oma oskuste arendamine, õppimise võimalus, juurdepääs haridusele on kasulik kogu klassile. Kuidas?

- Eelised õpilastele, kes peavad olema kaasatud

Kaasamine võimaldab õpiraskustega õpilastel arendada oskusi, mida nad vajavad oma tulevases töö- ja isiklikus elus edukaks toimetulekuks. Nad saavad paremini hakkama probleemidega ühiskonnas, mis ei ole nende vajadustega kohandatud, ja neil on mugavam elus edasi liikuda.

- Kasu teistele õpilastele

Erinevate õpilaste rühmade kaasamine avardab nende silmaringi ja aitab õpilasel keskenduda millelegi muule kui "edu iga hinna eest" ning julgustab meeskonnatööd. Pealegi ilma puueteta õpilased saavad kohanemisest kasu, kuna õppimine on sageli interaktiivsem, struktureeritum ja huvitavam.

- Eelised õpetajatele

Kõikide profiilide lubamine vähendab nõrkade õpilaste arvu ning muudab õppeprotsessi sujuvamaks ja tõhusamaks. Aidates kõiki õpilasi, muutub tunnirütm stabiilsemaks ja õpilastel on väiksem tõenäosus maha jääda. Kohanemine hoiab ära ka "ebameeldivad üllatused", kui uutel õppijatel on teatud teemadega raskusi.

- Kasu ühiskonnale üldiselt

Puuetega õpilased ei pruugi üles näidata tavapäraseid tööandjate nõutud „professionaalseid omadusi“, kuid neil on ka potentsiaali arendada täiendavaid pädevusi, mis on sama kasulikud ja vajalikud. Näiteks kipuvad nad olema töökad, visualiseerivad 3D-s, näevad mõistete vahel seoseid ja on suurele pildile orienteeritud. Iga õpilase tulemuste kaasamine annab meile laiema valiku võimalikke lahendusi homsetele probleemidele. Iga õpilase tulemuste kaasamine annab meile laiema valiku võimalikke lahendusi homsete probleemide lahendamiseks.

Mõned põhilised soovitused ja täiustused:

Struktuur: Tund on soovitatav alustada tegevuse üksikasjaliku selgituse, selgete juhiste nimekirja ning vajadusel ülesannete väikesteks sammudeks jagamisega.

Protsesside selgeks struktureerimiseks on soovitatav kasutada illustreerimiseks visuaalseid elemente. Veenduge, et jätate iga ülesande jaoks piisavalt aega ja kõik õpilased saavad ülesandest aru.

Keskkond: keskkond peaks olema vaikne, kuid piisava arvuga sensoorseid stiimuleid süvaõppeks. Ruum ei tohiks olla ummistatud ja õpilastest ülerahvastatud, et aidata õpilastel ruumis orienteeruda ja keskenduda.

Samuti on soovitatav vältida pikkade silmamuna liigutuste vajadust ning pakkuda õpilastele spetsiaalset tuge ruumihaldusülesannetes.

Ülesanded: mitut tüüpi lühiharjutused aitavad õpetada õpilastele, kuidas erinevat tüüpi olukordades hakkama saada, sundides neid keskenduma ühele ülesandele korraga. Parem on keskenduda loogikal, mitte mälul põhinevatele harjutustele.

Kahe toimingu režiimi esinemise vähendamiseks proovige vähendada peenmotoorika ülesannete arvu, nagu kirjalikud ülesanded ja vältida keerulisi tegevusi. Seega keskenduvad õpilased tundide sisule, mitte abiülesannete tegemisele.

Kirjalikud materjalid:

Kirjalike materjalide vormindamine võib tekitada probleeme, seega tuleks materjal vasakule joondada Arial, Century Gothic või OpenDys kirjalikele juhistele kohandatud kirjas **1,5 reavahega ja kirjatüübi suurusega 12–14**

Samuti on soovitatav kasutada lõike, et jagada lühikeste selgete lausetega tekst mugavamateks osadeks. Seda saab aidata subtiitrite, erinevate värvide (ühildage oma digitaalsete koodidega) ja markerite kasutamine.

3.2 Kaasamine ja migrantidest ning vaesetest sotsiaal-majanduslikest kihtidest õpilased.

Taust

ELi integratsiooni ja kaasamise tegevuskavas öeldakse, et "lõimumisel ja kaasamisel on võtmetähtsus Euroopasse saabuvate inimeste, kohalike kogukondade ning meie ühiskondade pikaajalise heaolu ja majanduse stabiilsuse jaoks". 2019. aasta rahvastikuregistri andmed näitavad tõepoolest, et umbes 34 miljonit elanikku on sündinud väljaspool ELi (umbes 8% ELi elanikkonnast) ja 10% ELis sündinud noortest (15–34-aastastest) on vähemalt üks vanem sündinud välismaal. 6% moodustavad teise põlvkonna migrantidest üliõpilased ja 5% moodustavad esimese põlvkonna migrantidest üliõpilased. Kuna iga kümnes õpilane on sisserändaja taustaga, on ülioluline, et haridussüsteem kogu Euroopas oleks võimalikult kaasav ja integreeritud. Teiste sõnadega öeldes, "õpilasel, kes on nii akadeemiliselt kui ka sotsiaalselt hästi integreeritud haridussüsteemi, kellel on parem võimalus oma plaane ellu viia."

Järelikult näitasid tulemused, et migrantidest õpilased saavutavad parimaid õpitulemusi, kui nad on koolikeskkonda hästi integreeritud ja neilt oodatakse head õppeedukust.

Sellest tulenevalt on sisserändajatest üliõpilastel madalam majanduslik staatus, mis omakorda mõjutab nende õppeedukust. OECD hinnangul migrantide otsus kolida teisse riiki on seotud enamasti sooviga oma elatustaset parandada.

Vaatamata sellele puutuvad migrantid aga sageli kolimise, asukohariigiga kohanemisperioodi ja muutuvate elutingimuste, majanduslike raskuste ja ohtlike elutingimustega kokku.

See aitab selgitada, miks keskmiselt on migrantidest üliõpilased OECD riikides ebasoodsamas olukorras kui kohalikud üliõpilased.

Tegureid, mis aitavad või takistavad õpilaste edukust hariduses, võib jagada nelja põhiliiki:

- Individuaalsed omadused;
- Perekonna ja kogukonna omadused;
- Kooli omadused;

- Haridussüsteem ja rahvuslikud võimed.

Individaalsed omadused

Antud tegurite kogum on keskendunud üksikutele õppijatele, mitte nende ümbruskonnale. Tõepoolest võib isiklik eelsoodumus konkreetsetele olukordadele põhjustada õpilase tugevamat või nõrgemat vastupidavust akadeemilistes olukordades. Need tegurid võivad hõlmata akadeemilist motivatsiooni või seotust, aga ka sotsiaalseid oskusi ja sotsiaaldemograafilisi tunnuseid nagu sugu. Need võivad põhineda ka aja kestel, mille üliõpilane on viibinud elukohariigis. Näiteks hariduse kvaliteet teadaolevalt mõjutab õpitulemusi; järelkult on 1. põlvkonna sisserändajad, kes on hiljuti saanud madalama haridustasemega riikidest, on vähem kokku puutunud uues elukohariigis pakutava parema haridusega.

Perekonna ja kogukonna tunnused

Üldjuhul on vaesuse ja sotsiaalse tõrjutuse ohus õpilastel suurem tõenäosus kehvamaks saada ja nad jätavad koolist välja. Pärast koolikohustuse täitmist jätkavad nad oma haridusteed väiksema tõenäosusega. EL-is elas 2019. aastal vaesuse ja sotsiaalse tõrjutuse tingimustes 2,9% inimestest. 10–12-aastased lapsed kipuvad valima elukutseid, mis kuuluvad nende sotsiaalsesse klassi. Seda on oluline arvesse võtta, kui tahame motiveerida lapsi raskesti ligipääsetavatest elanikkonnarühmadest, näiteks madala sotsiaalmajandusliku staatusega peredest. Keskkonnas takistustega silmitsi seisvate laste ja noorte vaatenurkade parandamiseks on oluline tõsta õpilaste enesekindlust ja võimaldada arutleda piirangute üle, mida nad oma keskkonnas teadlikult või mitte kogevad. Seetõttu ei ole üllatav, et migrantidest õpilased on enamiku Euroopa riikide põlisõpilastega võrreldes üldiselt halvemad ja väljendavad koolis madalat heaolutunnet. Nagu 2015. aasta PISA uuringust selgus, ületab enamikus osalevates Euroopa riikides kehvade tulemuslikkusega rändõpilaste osakaal põliselanike õpilaste oma, isegi kui sotsiaalmajanduslik staatus on kontrolli all. Perekonna ja kogukonna tunnused võivad avaldada mitmesuguste tegurite, näiteks madala sotsiaalmajandusliku staatuse (SES) kujul. Vanemate haridus, samuti perekonna koosseis ja ühtekuuluvuse tase. „Suuremat sotsiaalset mobiilsust täheldatakse nii noorte seas, kelle vanemad elavad koos, kui ka mitmest põlvkonnast koosnevas peres elavate noorte seas, millel on suur roll nende igapäevaelus. Seda võib seletada asjaoluga, et neis peredes on

rohkem täiskasvanuid, kes saavad noorte elus motiveerivat ja suunavat rolli mängida ning seeläbi negatiivsetelt arenguteedelt eemale juhtida.

Lõpuks võib ka kodus räägitav keel mõjutada STEM-õppe tulemusi. Alates juhiste ja käsiraamatute mõistmisest kuni vanemate abistamiseni kodutööde tegemisel mängib ebaõnnestunud õpilase keeletase tema edus olulist rolli.

Kooli omadused

Ebasoodsa taustaga õpilased käivad tavaliselt koolides, mis suurendavad hariduse kvaliteedi erinevusi. Nende koolid kannatavad haridusressursside, sealhulgas õpetajakoolituse, puudumise või ebapiisavuse tõttu ning ebasoodsas olukorras olevate õpilaste koondumine ühte kohta toob kaasa distsipliini halvenemise. Sellest tulenevalt on kulutused haridusele Euroopas kasvanud, kuid teaduse ja tehnika erialal lõpetanute osakaal on vähenenud. PISA-ga mõõdetud hariduse kvaliteet ei ole paranenud. Need tegurid võivad põhjustada huvipuudust STEM-i teema vastu, kuna matemaatika ja loodusteaduste teemad muutuvad abstraktsemaks, on see punkt õpilaste kaasatuse ja huvi võti.

Teised tegurid kooli tulemuslikkuses on õpetaja roll, mis võib olla ülimalt oluline õpilaste motiveerimisel, õppeedukuse parandamisel ja õppeedukuse ületamisel. Lisaks kõigele eelnevale võib positiivne õpikeskkond kaasa aidata positiivsetele õppetulemustele. Tõepoolest, „õpiraskused, mis on levinud migrantidest õpilastele ja rahvusvähemuskeelega õpilastele, on seotud sellega, et nad peavad koolis (ja mujal) silmitsi seisma eelarvamuste ja diskrimineerimisega. Sellised negatiivsed kogemused võivad kahjustada migrantide ja vähemuste keelt kõnelevate õpilaste heaolu ja vastupidavust.

Haridussüsteem ja riiklikud tegurid

Hoolimata Euroopa hariduseesmärkide olemasolust on ebasoodsatele keskkondadele ja haridusele lähenemine koolisüsteemides ja riikides erinev. Riikides, kus liikuvust toetatakse oluliselt (nt keeleteetusprogramm), on saavutustes tavaliselt vähem lünki, samas kui teistes riikides on sisserändajatel piiratud juurdepääs avalikele teenustele. haridust või üldse mitte.

Kokkuvõttes on varasemad PISA tulemused näidanud, et lisaks sotsiaalmajanduslikule staatusele on sisserändajatest õpilaste madalam keskmine tulemus võrreldes

mitterändajatest õpilastega individuaalselt või koos teiste teguritega, sealhulgas keelebarjäär, kontsentratsioon. ebasoodsad tingimused koolides, kus õpilased rändavad õpilasi, sotsiaalse kihistumise poliitika, mis toob kaasa erinevaid õppimisvõimalusi, ja palju muud.

Kuna nende vastu on nii palju vaidlusi, on lihtne eeldada, et õpilased vaestest peredest jäävad alla. Uuringud on aga näidanud, et ebasoodsas olukorras olevad õpilased omavad peamist elementi, mis võimaldab neil edu saavutada – vastupidavust stressile. „Akadeemiliselt vastupidavat üliõpilast defineeritakse kui üliõpilast, kes saavutab akadeemiliselt silmapaistva edu hoolimata haridusprobleemidest, näiteks madalast sotsiaalmajanduslikust staatusest. Nende tegurite vastu võitlemiseks on uuenduslikud uued õppimisviisid ülimalt tähtsad. Nagu eelmistes peatükkides selgitatud, olgu selleks pedagoogiline uuendus või eeskujud, on STEM-ainetele lähenemise muutmine võtmetähtsusega. Lõpetuseks tuleb märkida, et keskmiselt OECD riikides näitas 2015. aasta PISA uuring, et migrantidest õpilaste hulgas on nende õpilaste osakaal, kes loodavad saada tööd erialal, mis nõuab lisaks kohustuslikule haridusele täiendavat teaduslikku ettevalmistust (27,3%). on veidi kõrgem kui mitteimmigrantidest üliõpilaste seas (24,4%)

Järeldus

Uuringud, andmed ja statistika on näidanud 3 põhipunkti:

1. Alates 2015. aastast pole matemaatika tulemused oluliselt tõusnud
2. Huvi STEM-i karjääri vastu on aastate jooksul vähenenud
3. Me võime täheldada peaaegu stabiilset, kuid vähenevat trendi teaduse skoorides ja huvides nende teaduste vastu.

Olgu selleks motivatsioonipuudus või praktiliste teadmiste puudumine tavalises hariduses, ebapiisav kohanemine õppimisega või soolised ja sotsiaalmajanduslikud lõhed, järeldus jääb

samaks: on aeg uuesti kaasata üliõpilased STEM-i karjääridesse. STEM on tõepoolest üks parimaid tööriistu tänapäeva vajadustele ja globaalsetele väljakutsetele vastamiseks. Teadus edendab pikaealisust, head tervist ja juurdepääsu esmastele asjadele, nagu toit, vesi, energia. Samuti võimaldab see parandada suhtlemist, meelelahutust, ära kasutada meditsiini ja teaduse saavutusi. Praegu on säästev areng ja kliimamuutused tihedalt seotud teadusvaldkondadega.

Seetõttu on ülimalt oluline tagada, et õpilased oleksid STEMi valdkonna vastu juba varasest eest alates huvitatud. Selles juhendis vaadeldakse mitmeid tehnikaid, mida saab positiivsete tulemuste saavutamiseks klassiruumis rakendada. Näiteks muuta STEM-ainete õpetamise viisi. Tõepoolest, töö-, situatsiooni- ja praktilise keskkonna kasutamine õppimiseks võib suurendada õpilaste kaasatust. Samas mõttes võimaldab konkreetsete õpitulemustega projekti- ja probleemõppe kasutamine õppijal olla uudishimulik, õppiv ja üldiselt oma õppimisse kaasatud.

Teine meetod on integreerida STEM kunstiga (tuntud paremini kui STEAM). Õpilased kipuvad olema rohkem kaasatud, kui on loominguiline komponent, mis pärast probleemide lahendamist muutub. Käsi valmistatud ja praktiliste katsete kasutamine võib haridusprotsessi oluliselt aidata. Õpilased saavad visualiseerida ja selgelt näha oma õppimise tulemust. Samamoodi on võtmetähtsusega uuenduslike tehnoloogiate kasutamine. See võib täiustada STEM-õpet ja -uuringuid selliste tööriistadega nagu modelleerimine, simulatsioon ja hariduslikud pakkumised, viktoriinid ja liitreaalsuse (AR) tehnoloogiad ning virtuaalruumide kaudu erinevate kohtade külastamine.

Lõppkokkuvõttes on olemas suur hulk uusi STEM-õppe meetodeid, mis võivad arendada konkreetseid oskusi, mida õpilane vajab ühiskonnas edu saavutamiseks, näiteks: probleemide lahendamine, kriitiline mõtlemine, meeskonnatöö, iseseisev mõtlemine, suhtlemisoskused, digitaalne kirjaoskus ja globaalsed kompetentsid. Seetõttu on STEM-is õpilastevahelise tugeva suhtluse soodustamine oluline mitte ainult selleks, et valmistada õpilasi ette nende tulevaseks karjääriks, vaid tugevdada neid 21. sajandi oskustega üldiselt.

Sel eesmärgil on Stembot'i projekti eesmärk kaasata ja laiendada õpilaste juurdepääsu praktilistele STEM-katsetele. Tehnoloogiat ja vestlusroboteid kasutades saavad õpilased

katsetada, vaadata videoid, jälgida tunde ja arutleda tehisintellektiga teaduslikel teemadel, mis on nende õppekavaga seotud. See projekt ühendab mitmeid uusi õppemeetodeid, mis võivad suurendada õpilaste kaasatust STEM-i ja parandada nende oskusi. Selle projekti eelised ei piirdu sellega, keskendudes teatud õpiraskustega õpilastele ja ebasoodsa taustaga õpilastele, võimaldab Stembot neil osaleda samamoodi nagu nende eakaaslased ja vältida suuremat väljalangevust. Tulemused on juurdepääsetavad, tasuta ja kohandatud, millest saavad lõpuks kasu kõik õppijad, olenemata taustast, sotsiaalmajanduslikust staatusest või soost.

Allikad:

Peatükk 1

TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College. (2019). *TIMSS 2019 International Reports – TIMSS & PIRLS International Study Center at Boston College*. <https://Timss2019.Org/Reports/>.
<https://timss2019.org/reports/>

OECD. (2016, 10 february). *Who and where are the low-performing students*. Low-

Performing Students : Why They Fall Behind and How To Help Them Succeed |
OECD iLibrary.

https://www.oecd-ilibrary.org/education/low-performing-students/who-and-where-are-the-low-performing-students_9789264250246-4-en;jsessionid=VdG6JAiytkj66ZTpM7G4SFVd.ip-10-240-5-112

Ministère De L'Education Nationale De La Jeunesse Et Des Sports. (2020, december). *TIMSS 2019 : Résultats en Mathématiques et en Sciences des élèves de CM1 et 4ème*. Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports.

<https://www.education.gouv.fr/timss-2019-resultats-en-mathematiques-et-en-sciences-des-elyes-de-cm1-et-4eme-307829>

Hannes Villo Ja Kaspar Kütt. (2021, 19 february). *Töömaailm vajab integreeritud STEM-haridusega spetsialiste*. Õpetajate Leht.

<https://opleht.ee/2021/02/toomaailm-vajab-integreeritud-stem-haridusega-spetsialiste/>

Elena Makarova, Belinda Aeschlimann, & Walter Herzog. (2019, 10 july). *The Gender Gap in STEM Fields : The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations*. Frontiers.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00060/full>

Alexandra Martinet, & Ophélie Morel. (2018, 19 june). *Mémoire Master MEEF «Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation » La motivation en mathématiques*. Dumas.

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01834520/document>

Aude André. (2015). *Mémoire Master Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation « Entretenir la motivation des élèves lors des phases d'apprentissage »*. Dumas.

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01280787/document>

Microsoft. (2018, 25 april). *Girls in STEM : the importance of role models*.

<https://news.microsoft.com/europe/features/girls-in-stem-the-importance-of-role-models/>

UNESCO. (2014). *Les sciences au service de la société*.

<https://fr.unesco.org/themes/sciences-au-service-soci%C3%A9t%C3%A9>

Céreq. (2013, novembre). *Rapport de l'étude pilotée par le Haut Conseil de la Science et de la Technologie*.

https://pmb.cereq.fr/doc_num.php?explnum_id=1236

Danish Technological Institute. (2015, 12 novembre). *Does the EU need more STEM graduates?* Euractiv.

<https://www.euractiv.com/wp-content/uploads/sites/2/2020/07/Does-the-EU-need-more-STEM-graduates.pdf>

Le Monde. (2010, 4 novembre). *La France a besoin de scientifiques*.

https://www.lemonde.fr/societe/article/2010/11/04/la-france-a-besoin-de-scientifiques_1435408_3224.html

Philippe Berta, Philippe Mauguin, & Manuel Tunon De Lara. (2019, 23 septembre). *Attractivité des emplois et des carrières scientifiques*. Cache.media.

https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/loi_programmation_pluriannuelle/46/4/RAPPORT_FINAL_GT2_Attractivite_des_emplois_et_des_carrieres_1178464.pdf

Charlotte Lindberg Warakaulle. (2022, 16 march). *Le monde a besoin d'une science inclusive et diversifiée*. CERN.

<https://home.cern/fr/news/opinion/cern/world-needs-diverse-and-inclusive-science>

Laurie Glimcher, L. (2016, 5 octobre). *Pourquoi nous avons besoin des femmes pour faire avancer la science*. Le Huffington Post.

https://www.huffingtonpost.fr/laurie-glimcher/pourquoi-nous-avons-besoin-des-femmes-science_b_5070212.html

La Fondation Dassault Systèmes. (2021, 22 march). *Pas de genre pour embrasser une carrière scientifique*. Carenews.

<https://www.carenews.com/la-fondation-dassault-systemes/news/pas-de-genre-pour-embrasser-une-carriere-scientifique>

Peatükk 2

Sharon Kim. *4 Ways to Encourage Student Interest in STEM*. Study.

<https://study.com/academy/popular/4-ways-to-encourage-student-interest-in-stem.html>

Melissa Collins. (2020, 22 october). *How to Make Virtual STEM Lessons More Engaging for Young Learners*. Edutopia.

<https://www.edutopia.org/article/how-make-virtual-stem-lessons-more-engaging-young-learners>

Rachelle Dené Poth. (s. d.). *6 Resources that Engage Students in STEM Learning*.

Definedlearning. <https://blog.definedlearning.com/starting-the-year-with-stem>

Study. (s. d.). *What is STEM Education?*

<https://study.com/teach/stem-education.html>

Gallup. (2019). *Education Technology Use in Schools : Student and Educator Perspectives*. Newschools.

<http://www.newschools.org/wp-content/uploads/2019/09/Gallup-Ed-Tech-Use-in-Schools-2.pdf>

re: learn by CcHUB. (2021, 13 december). *Effective Teaching Methods for STEM Education*. Medium.

<https://medium.com/@relearnNG/effective-teaching-methods-for-stem-education-69f92bb8c6ef>

Mark Crawford. (2016, 17 february). *A Better Approach to Teaching STEM*. ASME.

<https://www.asme.org/topics-resources/content/better-approach-to-teaching-stem>

Jacie Maslyk. (s. d.). *Engaging Students in the Early Grades : Why STEM Learning Works*. Definedlearning.

<https://blog.definedlearning.com/blog/engaging-students-in-the-early-grades-why-stem-learning-works>

Tom Vander Ark, T. V., & Mary Ryerse. (2016, 28 november). *12 Ways to Start Teaching STEM in Your School*. Getting Smart.

<https://www.gettingsmart.com/2016/11/28/ways-to-start-teach-stem-your-school/>

Waterford. (2021, 7 october). *Technology and Digital Media in the Classroom : A Guide for Educators*. Waterford.Org.

<https://www.waterford.org/education/technology-in-the-classroom/>

Brendan Orino, B. (2016, 13 may). *The value of role models and superheroes in STEM*. Brookings.

<https://www.brookings.edu/blog/brown-center-chalkboard/2016/05/13/the-value-of-role-models-and-superheroes-in-stem/>

National Inventors Hall of Fame. (s. d.). *Introducing Children to Inspirational STEM Role Models*. Invent.

<https://www.invent.org/blog/diversity-in-stem/good-stem-role-models>

National Inventors Hall of Fame. (s. d.-b). *The Importance of Early Exposure to Innovation*. Invent.

<https://www.invent.org/whitepaper/Importance-Early-Exposure-Innovation>

T. J. Kennedy, & M. R.L. Odell. (2014). *Engaging Students In STEM Education*. Eric.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1044508.pdf>

Heather Singmaster, H. (2019, 9 july). *How to Engage All Students in STEM (Opinion)*. EdWeek.

<https://www.edweek.org/teaching-learning/opinion-how-to-engage-all-students-in-stem/2019/07>

Anne Jolly. (s. d.). *5 Tips for Engaging Students in STEM*. Definedlearning.

<https://blog.definedlearning.com/blog/stem-curriculum>

Peatükk 3

[1] Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning *OJ L 394, 30.12.2006, p. 10–18*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32006H0962>

[1] Education and Training Monitor 2019, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, *Publications Office of the European Union*.

<https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/volume-1-2019-education-and-training-monitor.pdf>

[1] Encouraging STEM Studies for the Labour Market, Directorate General for Internal Policy, Policy Department A, Economic and Scientific Policy, 2015. IP/A/EMPL/2014-13 [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU\(2015\)542199_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)

[1] Action plan on Integration and Inclusion 2021-2027, Communication from the Commission to the European Parliament, The council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the regions, COM/2020/758 FINAL. 2020.

https://ec.europa.eu/homeaffairs/system/files/en?file=202011/action_plan_on_integration_and_inclusion_2021-2027.pdf

[1] European Commission/EACEA/Eurydice, 2019. Integrating Students from Migrant Backgrounds into Schools in Europe: National Policies and Measures. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/default/files/integrating_students_from_migrant_backgrounds_into_schools_in_europe_national_policies_and_measures.pdf

[1] Education and Training Monitor 2019, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, *Publications Office of the European Union*.

<https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/volume-1-2019-education-and-training-monitor.pdf>

[1] European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019

[1] European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019

[1] Breaking cycles of disadvantage through education, an EU perspective, 2021. European Parliamentary Research Service. PE 698.826.

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2021/698826/EPRS_IDA\(2021\)698826_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2021/698826/EPRS_IDA(2021)698826_EN.pdf)

[1] A. S. Grimmon, J. Cramer, D. Yazilitas, I. Smeets & P. De Bruyckere | Yvonne Xian-han Huang (Reviewing editor) (2020) Interest in STEM among children with a low socio-economic status: further support for the STEM-CIS-instrument through the adapted Dutch STEM-LIT measuring instrument, Cogent Education, 7:1

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X.2020.1745541>

[1] A. S. Grimmon, J. Cramer, D. Yazilitas, I. Smeets & P. De Bruyckere | Yvonne Xian-han Huang (Reviewing editor) (2020) Interest in STEM among children with a low socio-economic status: further support for the STEM-CIS-instrument through the adapted Dutch STEM-LIT measuring instrument, Cogent Education, 7:1

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X.2020.1745541>

[1] European Commission/EACEA/Eurydice, 2019. Integrating Students from Migrant Backgrounds into Schools in Europe: National Policies and Measures. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/default/files/integrating_students_from_migrant_backgrounds_into_schools_in_europe_national_policies_and_measures.pdf

[1] European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Spence, C., Donlevy, V., Cutmore, M., et al., *Against the odds : academically resilient students with a migrant background and how they succeed : final report*, Publications Office, 2019

[1] OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris

[1] OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264266490-11-en.pdf?expires=1645461620&id=id&accname=guest&checksum=812087A4EF3122FD15C0FB0D9E774053>

[1] OECD (2016), "Immigrant background, student performance and students' attitudes towards science", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264266490-11-en.pdf?expires=1645461620&id=id&accname=guest&checksum=812087A4EF3122FD15C0FB0D9E774053>