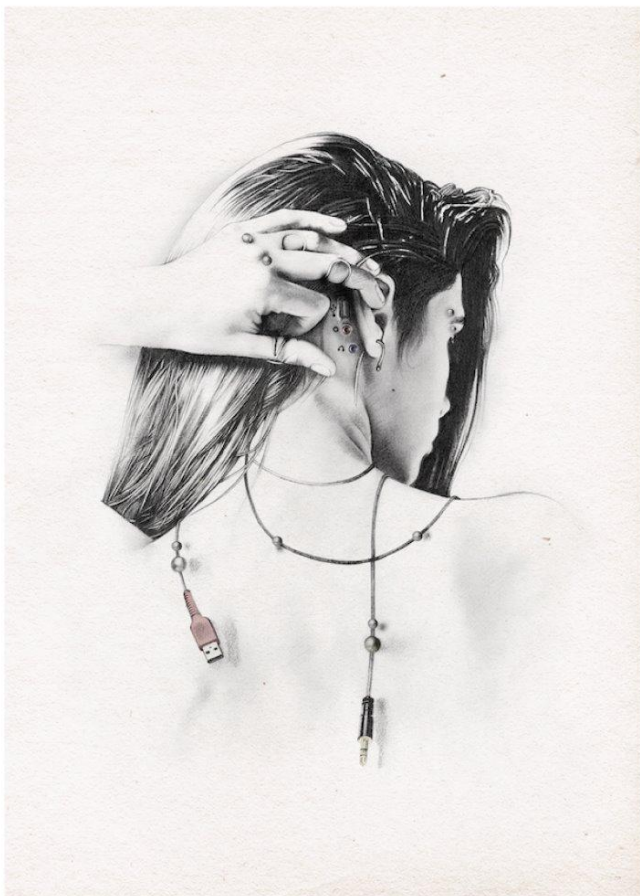


Kas tüdrukud ei vali STEM-i või ei vali STEM tüdrukuid?

*Antropoloogia Keskuse rakendusürituste ja teaduskirjanduse ülevaate põhjal
tüdrukute STEM-huvi kujunemisest ja selle teaduspõhisest toetamisest õppedisainis.*

Liis Koser
liis@unicornsquad.ee
www.unicornsquad.ee



Rakendusuringu eesmärk

Me arvame ja näeme, et see töötab -> Me teame, miks ja kuidas see töötab.

Rakendusuringu eesmärk oli muuta HK Unicorn Squad teaduspõhiselt põhjendatud ja mõõdetava mõjuga programmiks, mis oleks rahvusvaheliselt skaleeritav.

Selleks soovisime vastata kolmele küsimusele:

- mis tegelikult toetab tüdrukute huvi, enesekindlust ja püsivust STEM-valdkondades;
- millised HK Unicorn Squadi programmi elemendid, mis neid mehhanisme päriselt käivitavad;
- kuidas seda mõju edaspidi selgelt ja usaldusväärselt mõõta.

Uuringu teekond

Samm 1: Teaduskirjanduse analüüs

Samm 2: Kvalitatiivne uuring

Samm 3: Loogika mudeli väljatöötamine

Samm 4: Rahvusvaheliseks laienemiseks vajalikud tegevused



Uuringu partnerid

Stories for Impact - Jaan Aps <https://storiesforimpact.com/>

- + Viis läbi teaduskirjanduse analüüsi
- + Lõi programmile loogika mudeli ja tõenduspõhise mõtteviisi
- + Kujundas, kuidas programmi tulemusi ja mõju mõõta ja hinnata



Antropoloogia keskus <https://www.antropoloogia.ee/>

- + Viis läbi kvalitatiivse uuringu analüüsimaks ja mõistmaks, mis on programmi mõju ja väärtus erinevate osapoolte vaates.



ANTROPOLOOGIA
KESKUS

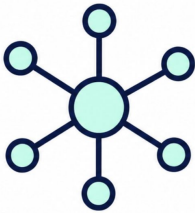
Teaduskirjanduse analüüs

Eesmärk: Tuvastada tüdrukute tehnoloogiasektorist eemalejäämise peamised barjäärid ja stereotüübid, samuti kirjeldada varasemaid sekkumisi ja nende mõju.

Selleks tehti:

- Märksõnaotsing andmebaasis Web of Science
- Esialgses nimekirjas 81 artiklit
- Peale välistuskriteeriumide rakendamist valiti analüüsiks 22 ülevaadet (sh valdav enamus süstemaatilised ülevaadet ja meta-analüüsid)
- Iga artikliga töötas kaks inimest.

Mis selgus STEMi ja tüdrukuid käsitleva teaduskirjanduse kohta?



On arvukalt eri distsipliinidest pärinevaid teooriaid barjääride mõtestamiseks ning mitmeid taksonoomiaid tüdrukuid mõjutavate (suure hulga) faktorite korrastamiseks.



Palju on (empiriliselt tõendamata) normatiivseid ettepanekuid: "Just neid asju tuleb/ saab teha bariääride vähendamiseks!"



Barjääride vähendamiseks toendatult mõjusate sekkumiste ja meetodite kohta üldistatavat infot napib.

Mis tegelikult töötab tüdrukute kaasamisel STEM-is?

Edueeldused

1. Kaasamine võimalikult varases eas, enne 11. eluaastat.
2. Tüdrukutele sobiv arengukeskkond. Vältida tuleb segagruppide dünaamikast tulenevaid võimalikke negatiivseid mõjusid. Vajadusel poistevaba.
3. Pikaajalisus ja/või korduvus. Sekkumise kestus kuid/aastaid, mitte päev.
4. Muuta STEM köitvaks ja asjakohakses ning luua sidusus tüdrukute tüüpiliste tugevuste ja eelistustega (nt seostamine võimalusega töötada inimestega ja inimeste heaks)
5. Tervikliku STEM-identiteedi kujunemise toetus - edukogemused mitmes keskkonnas, sh head õppetulemused STEM-ainetes (eriti matemaatikas).

Tüdrukuid tuleb STEM-sekkumisse kaasata võimalikult varases eas (s.o enne 11.-14. eluaastat).

„Enne 14. eluaastat kujunenud hariduslikud püüdlused ja õpitulemused on olulised eeltegurid noorukieas tehtavatele haridusvalikutele ning tööalastele püüdlustele ja edasijõudmisele.“ – *van Tuijl and van der Molen (2016)*

„Enamikul noorematel lastel on põhikooli I kooliastmes (algklassides) teaduse suhtes positiivne hoiak, kuid huvi seejärel järsult kahaneb ning 14. eluaastaks on nende hoiak ja huvi loodusteaduste õppimise vastu suures osas välja kujunenud. Tüdrukutel võib see langus alata veelgi varem: uuringud viitavad, et STEM-huvi hakkab umbes 11-aastaselt hääbuma ja vähenemine jätkub hilisematel kooliaastatel. Seetõttu on põhjendatud järeldada, et varajase huvi esiletõstmine ja tugevdamine on määrava tähtsusega pikemaajaliseks seotuseks STEM-valdkondadega.“ – *Prieto-Rodriguez et al. (2020)*

„On näidatud, et 12. eluaastaks on soolised erinevused mõttemudelite, enesetõhususe ja huvi osas juba välja kujunenud. /-/ Sekkumist ei tohi edasi lükata gümnaasiumi- või ülikooliõpinguteni. Uurimused kinnitavad, et karjäärisoovid hakkavad kujunema juba 11–12-aastaselt. Seetõttu tuleb tegutseda juba varases eas; seda lähenemist toetavad erinevate uuringute tulemused.“ – *Verdugo-Castro et al. (2022)*



STEM-sekkumine peab vältima segagruppide dünaamikast tulenevaid võimalikke negatiivseid mõjusid



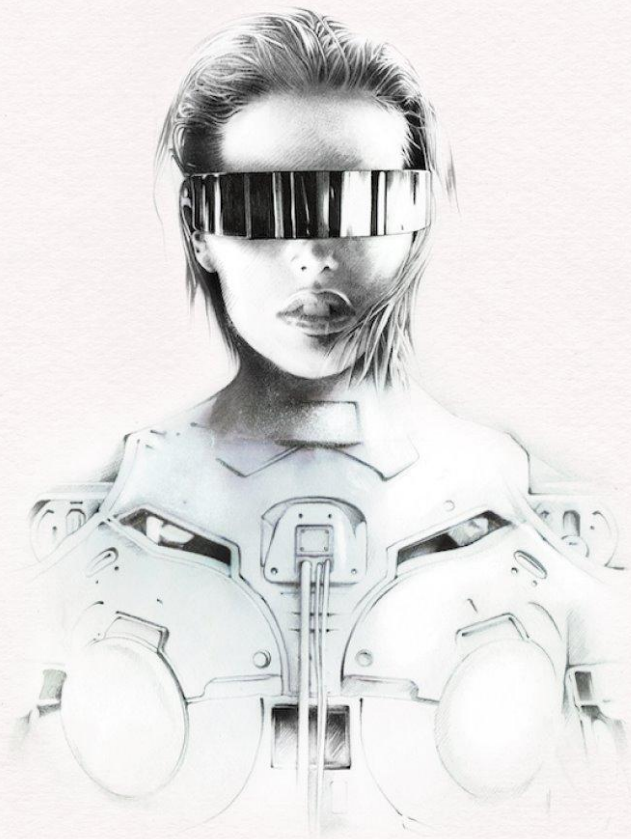
“Näiteks täheldasid Brickhouse jt (2000), et poisid muutusid loodusteaduste küsimustele vastates didaktilisemaks ja enesekehtestavamaks, mõjutades sel moel tüdrukute osalust ja pealehakkamist teema edasi õppimiseks ka gümnaasiumijärgselt. Need tähelepanekud ei tähenda, et poisid oleksid põhjuseks, miks tüdrukud paistavad STEM-ist vähem huvituvat; pigem juhitakse tähelepanu K–12 kooliastmete klassiruumi struktuurile ja kultuurile kui teguritele, mis mõjutavad tüdrukute huvi valdkonna vastu.” - Beck, M. et al. (2021)

„Sekkumiste asjakohane kujundamine eeldab varaste subjektiivsete STEM-kogemuste ning STEM-hariduse sotsiaalsete ja/või keskkondlike väljakutsete vaheliste dünaamikate mõistmist ja prognoosimist (Schoon, 2001). Näiteks oli Schillingu ja Pinnelli uuringus naisosalejatel segasoolises rühmas vähe võimalusi inseneeriaga seotud tegevustes täiel määral osaleda (s.t neile anti rühmas pigem naiselike rollidega seostuvaid ülesandeid, näiteks rühma jaoks märkmete tegemine).“ - Acuña et al. (2022)

Tüdrukuid tuleb kaasata ühte STEM-sekkumisse pikemaajaliselt ja/või erinevatesse STEM-sekkumistesse korduvalt.

„Meie analüüs näitab, et kasutatavatest meetoditest sõltumata ei pruugi tüdrukute ja naiste osaluse suurendamise eesmärki saavutada üksikute või lühiajaliste sekkumistega /-/.“ - *Prieto-Rodriguez et al. (2020)*

„Tegelikult jõudsid kõik kirjanduses avaldatud süstemaatilised ülevaated järeldusele, et just pikaajalised sekkumised või sekkumistes korduv osalemine viivad kõige tõenäolisemalt sisuka kaasatuseni STEM-valdkondades.“ - *Acuña et al. (2022)*



Muuda STEM köitvaks ja asjakohaseks just tüdrukute eelistustest lähtuvalt (sh STEM kui võimalus töötada inimestega ja inimeste heaks

„Naised seadsid karjäärivalikul sagedamini esikohale selle, et töö oleks inimestega seotud. Füüsika ja matemaatika paistsid võrreldes meditsiini või haridusega pakkuvat vähem koostööd ja suhtlust teistega. /-/ Uurimused näitavad, et kui tuua esile, kuidas STEM-valdkonnad aitavad teha koostööd ja teisi aidata, kasvab naiste huvi ja osalus; selline õppekorraldus võib aidata ümber kujundada ka stereotüüpe selle kohta, kes STEM-i „sobib“ ja selles silma paistab (nt Diekman jt, 2011). Vähe on aga tähele pandud, et nii naiste kui meeste seast võivad STEM-ist eemale jääda need, kes tahavad küll teaduse ja tehnoloogiaga tegeleda, ent soovivad samal ajal tööga inimeste elus nähtavat muutust luua.“ - *Boucher et al (2017)*

„Teisisõnu näisid meesõpilased hoidvat kõrgemat matemaatikaalast enesekontseptsiooni ja enesetõhusust kui naisõpilased (Bakan Kalaycioglu, 2017). Naisõpilased olid soolise identiteedi mõjudele vastuvõtlikumad ning nende enesetõhusus STEM-ainetes oli madalam (Aguillon jt, 2020). Mõned uurijad seostavad seda nähtust tüdrukute akadeemiliste eelistustega: tüdrukute matemaatikaalane enesekontseptsioon ja enesetõhusus jäävad varju võrreldes nende silmapaistvalt tugeva verbaalse enesekontseptsiooni ja enesetõhususega (Marsh jt, 2019), mis pisendab tüdrukute akadeemilisi saavutusi.“ - *Wang and Yu (2023)*



Sekkumine peab toetama tüdrukute tervikliku STEM-identiteedi kujunemist, mille hulka kuuluvad head õppetulemused STEM-ainetes (sh eriti matemaatikas), enesekindlus STEM-i suhtes ning kavatsus oma tulevik sellega siduda.



„Uurimused on näidanud, et STEM-is püsimist mõjutavad mitmed tegurid, muu hulgas sugu (Kao jt, 2024), teadusidentiteet (Chang jt, 2023), õpilaste tajutud võimekus loodusteadustes ja matemaatikas (Zhao & Perez-Felkner, 2022), huvi loodusteaduste vastu (Kao jt, 2024) ning perekonna sotsiaal-majanduslik taust (Kao jt, 2024). Kõige mõjukam tegur on siiski akadeemiline sooritus, eriti STEM-ainetes (Chang jt, 2023; Kao jt, 2024; Nitzan-Tamar & Kohen, 2022). /-/ Fernandez jt (2022) tegid süstemaatilise ülevaate, et uurida, kuidas tüdrukute matemaatikaidentiteet — sh uskumused, hoiakud, emotsioonid, hoiakuline valmisolek matemaatika suhtes, motivatsioon, väärtustamine ja soov matemaatikaga jätkata — seostub nende matemaatikaalaste tulemustega alates eelkoolieast (pre-K) kuni keskharidusjärgse hariduseni (post-secondary) Ameerika Ühendriikides; tulemused näitasid järjekindlalt, et tugev matemaatikaidentiteet on seotud paremate matemaatikaatulemustega.“ - *Bong and Chen (2024)*

5 teaduspõhist edutegurit programmi disainimisel

1. Kaasa tüdrukuid võimalikult varajases eas (enne 11.-12. eluaastat)
2. Loo tüdrukutele sobiv arengukeskkond (s.o vajadusel poistevaba)
3. Hoia tüdrukud pikaajaliselt kaasatuna (sekkumise kestus kuid/aastaid, mitte päevi)
4. Muuta STEM köitvaks ja asjakohaks just tüdrukute eelistustest lähtuvalt (sh STEM kui võimalus töötada inimestega ja inimeste heaks)
5. Paku tüdrukutele edukogemusi mitmes keskkonnas, et neil kujuneks terviklik STEM identiteet (sh õpitulemused matemaatikas)

Kvalitatiivne uuring





Uurimisküsimused

- Millised on programmi erinevate osapoolte (tüdrukud, juhendajad, vanemad) ootused programmile ja selle mõjule?
- Millised on osalejate kogemused ja kuidas on see mõjutanud nende enesekuvandit?
- Kuidas tüdrukud kogevad ja hindavad eraldi tehnoloogiaõppe gruppides õppimist?
- Kuidas on programm mõjutanud tüdrukute huvi tehnoloogiasektori vastu ning nende arusaama valdkonna karjäärivõimalustest?
- Kuidas on programm kujundanud tüdrukute tunnetust ja arusaama tehnoloogia õppimise protsessist ning selle olulisusest nende tuleviku jaoks?

Keda kaasati ja mida tehti?

- Vaatlused ja lühiintervjuud:
 - Programmi toimumise ajal tundides (3)
 - Suvelaagris 20.–22.06.2025
- Intervjuud:
 - osalejate (5),
 - lapsevanemate (12),
 - lapsevanem-juhendajate (9)
 - ja juhendajatega (5)
- Grupiintervjuud
 - Osalejad (5)





Tähtsamad taipamised

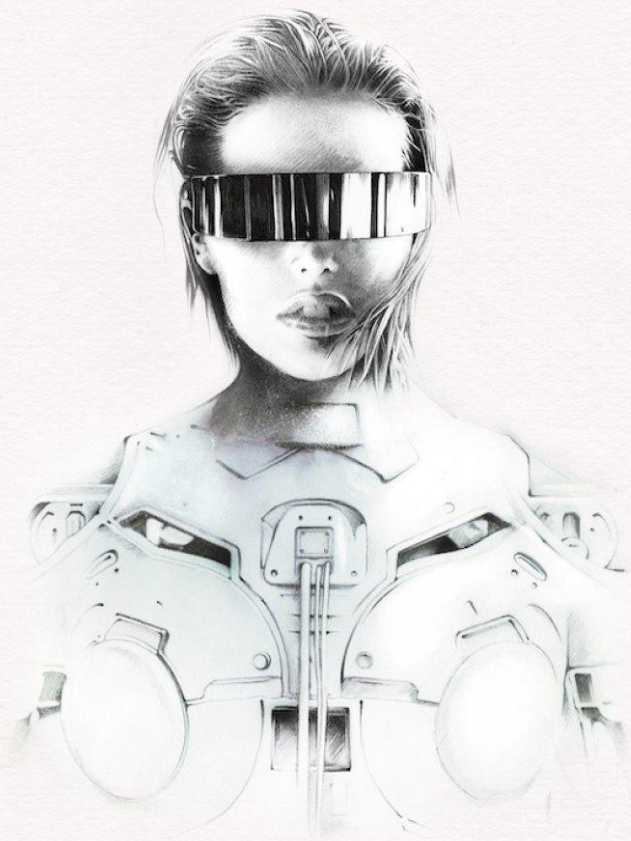
Enesekindluse ja katsetamisjulguse kasv turvalises keskkonnas on programmi keskne väärtus

Programmi praktiline ja mänguline lähenemine on kaasahaarav ja pakub vahetuid eduelamusi ning soosib eksimist ja uuesti proovimist (“ma saan hakkama”).



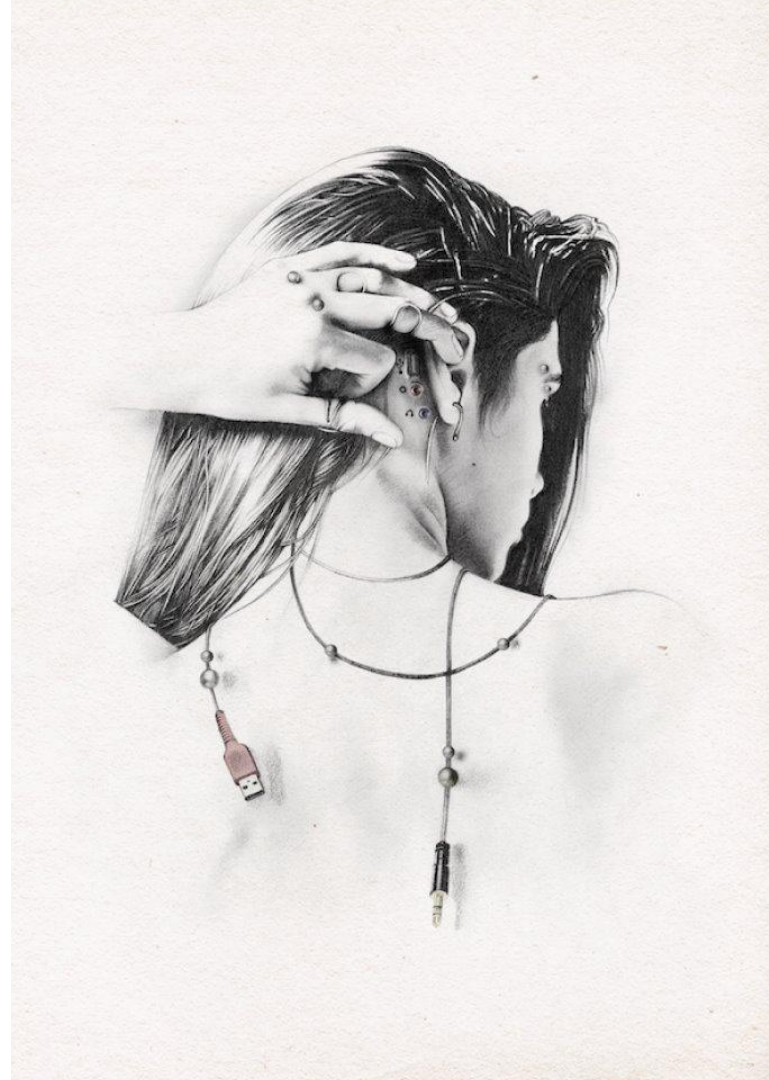
Probleemilahenduse oskuste õppimine on HK Unicorn Squadi üks olulisemaid mõjusid

Tüdrukud õpivad lähenema ülesannetele nii loovalt kui loogiliselt, katsetades erinevaid lahendusviise ja mõeldes “kastist välja”. See annab tüdrukutele teadmise ja kogemuse, et ükski toimiv lahendus ei ole teisest vähem väärt.



Koostöö ja suhtlemisoskuste areng

Rühmatöös tegutsemine õpetab tüdrukuid rollidest ja vastutusest aru saama, ideid selgelt väljendama ning üksteist kuulama ja toetama.



Programmi mitmekesine sisu murrab soostereotüüpe ja vähendab hirmu tehnoloogia ees.

Kuna HK Unicorn Squad hõlmab lisaks robotikale ja programmeerimisele ka meisterdamist, loovust ja käelisi tegevusi, avaneb tehnoloogia igapäevaeluga seotud ning loovana, mis vähendab tehnikaga seotud võõristust ja hirmu.



Tüdrukud ei oska iseseisvalt siduda õpitut kooli või tuleviku karjäärivalikutega.

Kuigi tüdrukud saavad praktilisi oskusi ja eduelamusi, jääb neil ilma teadliku juhendamiseta puudu laiemast refleksioonist ja mõtestamisest.

Refleksiooni ja kogemuse mõtestamise toetamine ja integreerimine programmi aitaks tugevdada STEAM-identiteeti ja suurendada pikaajalist mõju.



Programmi edukus sõltub palju juhendajate motivatsioonist ja järjepidevusest.

Paljud juhendajaid on vabatahtlikud lapsevanemad, kes väärtustavad programmi korralduslikku lihtsust ja „võtmed-kätte“ süsteemi, aga on vajalik eraldi toetada ja motiveerida juhendajaks hakkamist, kuna ilma juhendajate heaoluta ei ole võimalik programmi laienemine ega rühmade püsimine.



Antropoloogide soovitused

Kommunikatsioon

HK Unicorn Squad on tehnoloogiaring ning selliselt on ka programmi sisu seni peamiselt kommuniqueeritud. Tegelik mõju on aga palju laiem ning lisaks tehnoloogia alastele teadmistele arendab programm tüdrukutes väga olulisi ülekantavaid oskusi. Selle nähtavaks tegemine ning teadlik kommuniqueerimine on võtmetähtsusega, et tüdrukud, vanemad ja juhendajad mõistaksid programmi terviklikku väärtust

Refleksioon

Selleks, et tüdrukud oskaksid paremini mõtestada oma kogemust, võiks täiendada refleksiooni toetavaid tööriistu (nt lühikesed arutelud tunni lõpus).

Juhendajate pedagoogiline toetamine

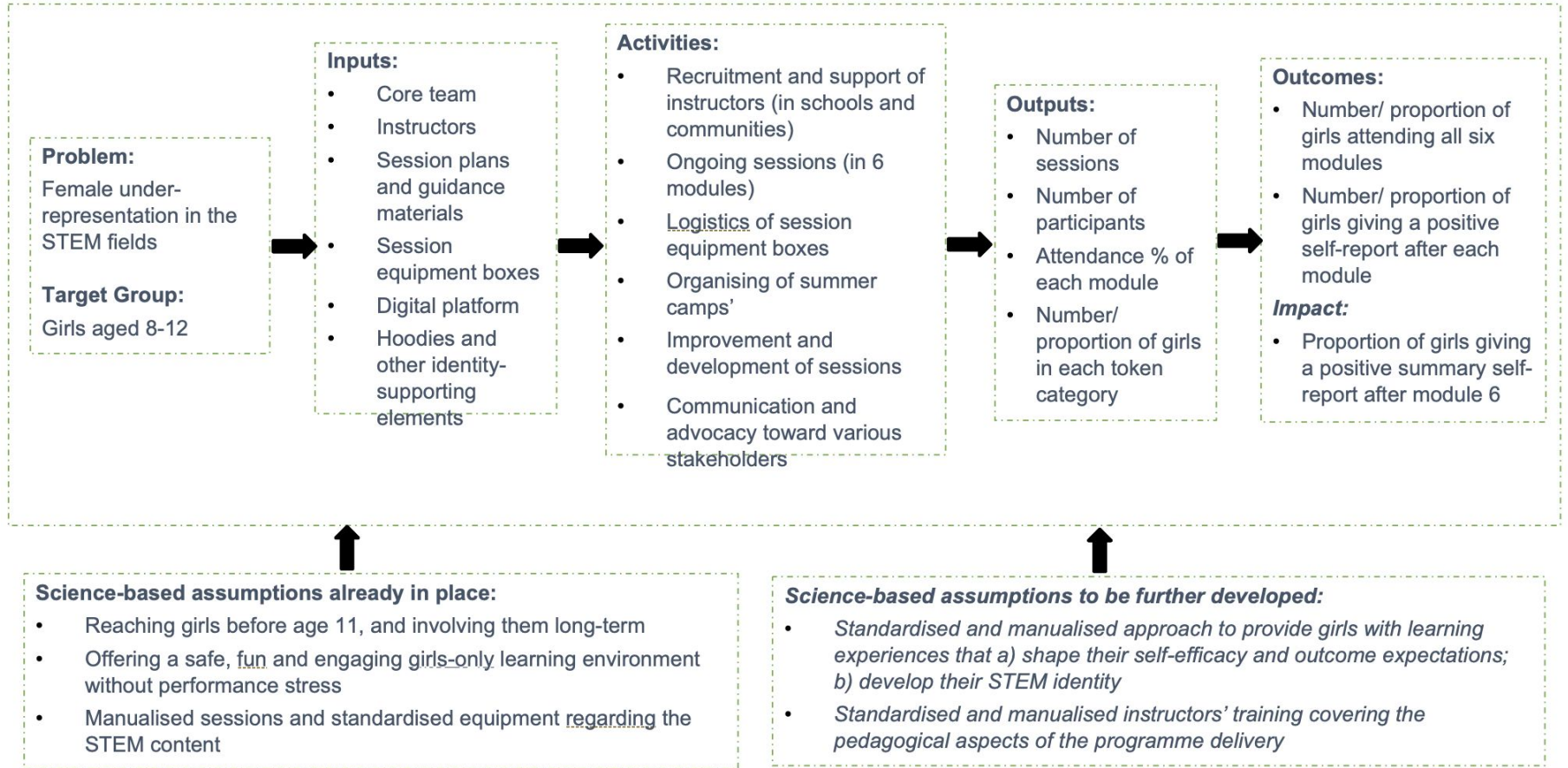
Koolitused ja mentorite süsteemi loomine.

Loogikamudel

Selge ülevaade sellest, kuidas programmi tegevused viivad soovitud tulemusteni.

See seob ära:

- mida me teeme,
- miks me seda teeme, ja
- millist muutust ootame.



Alusteooriad

Loogika mudel tugineb kahele laialt aktsepteeritud teadusteooriale:

- **Sotsiaalkognitiivne karjääriteooria (SCCT):**
 - miks inimesed tunnevad huvi teatud valdkondade vastu,
 - miks nad mõnest valdkonnast eemale jäävad,
 - ja kuidas kujunevad karjäärivalikud, enesekindlus ning identiteet.

Seda teooriat kasutatakse STEMi ja tüdrukute teemalises teaduskirjanduses kõige enam.

- **Ootuste-väärtusteooria (EVT):**
 - Kui palju inimene usub, et ta suudab edukalt hakkama saada (eduootus).
 - Kui väärtuslik see tegevus tema jaoks tundub.

See väärtus võib tulla rõõmust ja huvist (intrinsiline), praktilisest kasust (utilitaarne) või isiklikust tähendusest ja kuuluvustundest (kogukondlik). Kui need aspektid on olemas, on inimene valmis panustama ja püsima tegevuse juures, isegi kui see on keeruline.



SISENDID / TAUSTAKONTEKST

SOTSIAAL-KOGNITIIVSE KARJÄÄRITEORIA (SCCT) PÕHIMODEL

TULEMUST MÕJUTAVAD FAKTORID

Isiklikud tegurid

- vanus, sugu, etniline kuuluvus
- soovid, väärtused
- isiksus, võimed
- varasemad kogemused

Keskkondlikud tegurid

- perekond
- sõbrad ja eakaaslased
- õpetajad ja kool
- eeskujud
- kultuur ja ühiskond
- meedia ja stereotüübid

Käitumuslikud kogemused

- saavutused ja ebaõnnestumised
- teistelt saadud info
- sõnaline veenmine (julgestus)
- teiste inimeste jälgimine (eeskujude kogemused)
- emotsionaalsed ja füsioloogilised seisundid

ENESETÕHUSUS

Uskumus oma võimes sooritada kindlaid ülesandeid

TULEMUSE OOTUSED

Uskumus, millised on teatud käitumise (või tegevusega tegelemise) tagajärjed

EESMÄRGID

Kavatsused teha kindlaid tegevusi

HUVID

Huvi teatud tegevusvaldkondade vastu

VALIKUD

Mitmesugused valikud (näiteks õpingute, koolituse ja töö osas)

SOORITUS

Tegelik tegevus ja sooritus

TULEMUSED

Tulemused ja saavutused (nt tööalased tulemused, rahulolu)

Mudel kirjeldab, kuidas isiklikud tegurid, keskkond ja kogemused mõjutavad enesetõhusust ja tulemuse ootusi, mis omakorda kujundavad eesmärgi, huvisid, valikuid, sooritust ja tulemusi.

KONTEKSTUAALSED TINGIMUSED, MIS MÕJUTAVAD KOGU PROTSESSI

Sotsiaalne toetus

Takistused ja barjäärid

Võimalused ja ressursid

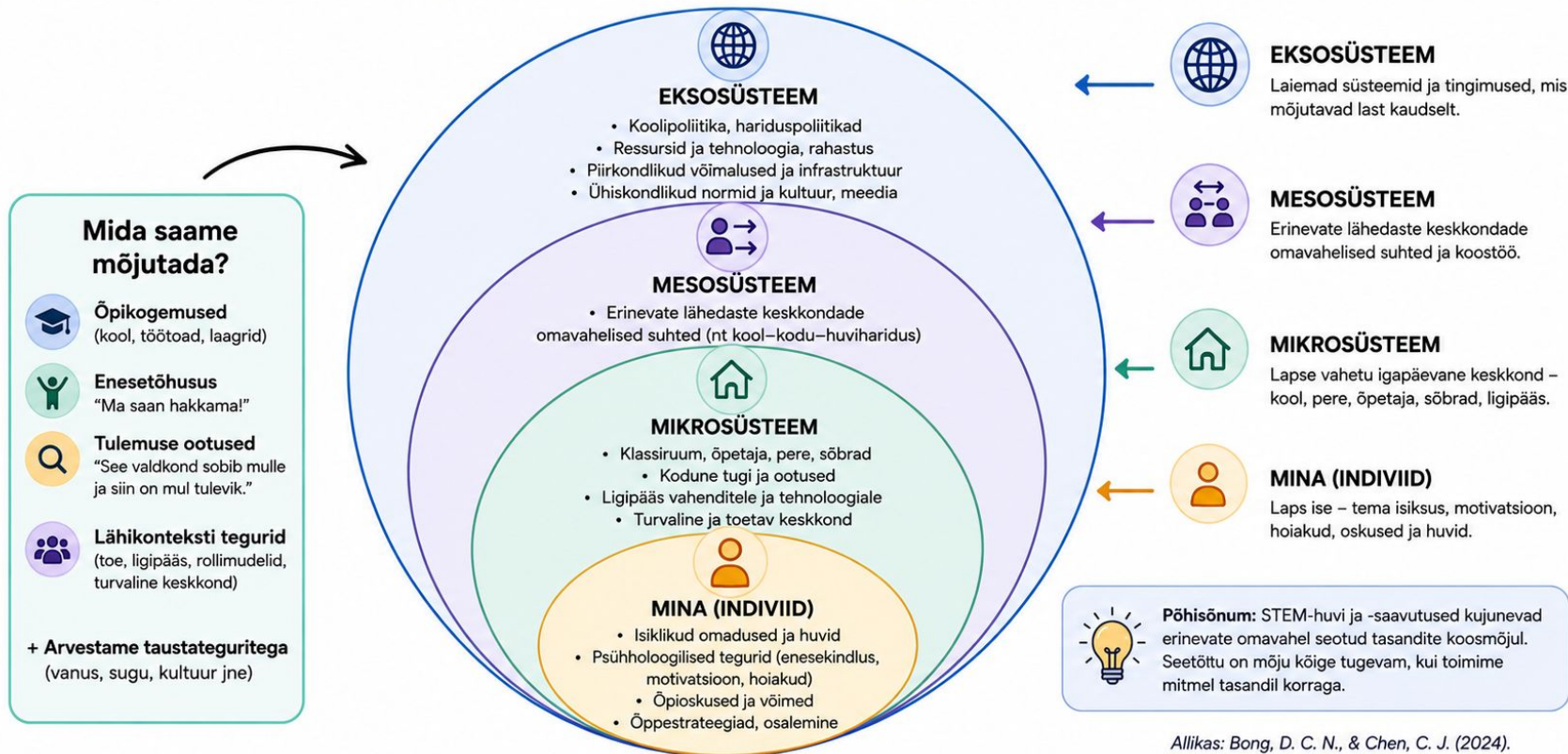
Kultuurilised normid

Poliitika ja praktikad

Mudel on dünaamiline ja korduv protsess: kogemused ning tulemused mõjutavad edaspidi enesetõhusust, tulemuse ootusi, eesmärgi, huvisid ja valikuid.

Faktorite taksonoomia näide (ökosüsteem)

Mitmed omavahel seotud tasandid mõjutavad, kuidas kujuneb STEM-huvi ja -saavutused.



Sotsiaalkognitiivne karjääriteooria (SCCT)

Ootuste-väärtusteooria (EVT)

Mida teooria rõhutab?

Õppimise ja karjäärivalikute kujunemist aja jooksul – huvi, otsuste ja käitumise seoseid.

Motivatsiooni ja püsivuse kujunemist – miks inimesed jäävad tegevuse juurde või loobuvad

Peamised küsimused

Kas ma usun, et ma saan sellega hakkama?
Kas see tegevus toob soovitud tulemusi?

Kas ma usun, et ma suudan selles edukas olla?
Kas see tegevus on minu jaoks väärtuslik või tähenduslik?

Olulised mõisted

- Enesetõhusus (usk oma võimetesse)
- Tulemuste ootused (usk, et tegevus toob soovitud tulemusi)
- Isiklikud eesmärgid (eesmärgid, mille poole inimene püüdleb)

- Eduootus (usk, et ma saan hakkama ja õnnestun)
- Väärtus (miks see tegevus mulle oluline on – kas huvitav, kasulik või tähenduslik)

Kuidas see seostub Unicorn Squadiga?

Programm aitab tükeldatud kogeda eduelamusi ja arendada usku oma võimetesse, näha oma töö tulemusi ning tajuda, et nad saavad STEM-valdkonnas hakkama – see kasvatab huvi ja julgust jätkata.

Programm teeb STEM-tegevused huvitavaks, tähenduslikuks ja isiklikult väärtuslikuks, aidates tükeldatud näha seoseid oma huvide, väärtuste ja tuleviku vahel ning motiveerides neid püsima tegevuse juures.

Teaduskirjanduse analüüs



Antropoloogide mõju-uuring





Aitäh!