

Leiutamine 3.–5. klassi õpilastele

Huviringi näidisõppekava

Autorid Kaire Roonurm, Tauno Tilk

Näidisõppekava valmimist on rahastatud Euroopa Regionaalarengu Fondi TeaMe+ toetuse andmise tingimuste raames. Õppekava on mõeldud avalikuks kasutamiseks.
Leiutamise huviringi näidisõppekava kasutamisele rakendub Creative Commonsi Eesti 3.0 Attribution – ShareAlike (autorile viitamine – jagamine samadel alustel) (Creative Commons BY-SA 3.0) litsents.

2018

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Õppe eesmärgid	4
2. Kasutatavad õppemeetodid	4
3. Leiutamise huviring kui uurimusliku õppe toetaja	5
4. Tagasiside.....	5
5. Õpikeskkond	5
5.1. Leiutamise huviringi/klubiga alustamine	6
6. Õppevahendid.....	6
7. Õppekava jagunemine kolme õppeaasta vahel.....	7
8. Õppe sisu I aastal	7
8.1 Õpiväljundid	7
8.2 Soovitused ja metoodilised juhised teemade tutvustamiseks	7
8.2.1 Ohutus. Ohutusnõuded, huviringi reeglid	9
8.2.2 Mis on leiutamine, mis on leiutis?	11
8.2.3 Igapäevased leiutised. Leiutamise ajaloost.....	12
8.2.4 Leiutamine kui meeskonnatöö. Leiutaja	13
8.2.5 Ideede genereerimine	14
8.2.6 Ideest tooteks.....	14
8.2.7 Leiutamine ja eetika.....	15
8.2.8 Abimaterjalid, lingikogu jms.....	16
9. Õppe sisu II aastal	16
9.1 Õpiväljundid	16
9.2 Soovitused ja metoodilised juhised teemade tutvustamiseks	16
9.2.1 Ohutusnõuded	17
9.2.2 Mis on leiutamine? Loodusest inspireeritud leiutised	18
9.2.3 Leiutamine kui meeskonnatöö, disainer	18
9.2.4 Disain(er) ja leiutamine	19
9.2.5 Ideede genereerimise meetodid	20
9.2.6 Ideest tooteks.....	20
9.2.7 Kasutaja ja toote taustauuring.....	20
9.2.8 Leiutamine ja eetika.....	21
9.2.9 Abimaterjalid, lingikogu jm vajalik	22

10.	Õppe sisu III aastal	22
10.1	Õpiväljundid	22
10.2	Soovitused ja metoodilised juhised teemade tutvustamiseks.....	23
10.2.1	Ohutusnõuded.....	23
10.2.2	Leiutamine ja eetika	23
10.2.3	Mis on leiutamine? Juhuse või „vea“ tõttu sündinud leiutised.....	23
10.2.3	Leiutamine kui meeskonnatöö. Insener.....	23
10.2.4	Ideede genereerimine	24
10.2.4	Toote sihtrühm ja toote taustauuring	25
10.2.5	Tootearendus.....	25
10.2.6	Toote turundamine.....	26
10.2.7	Ettevõtlus ja leiutamine	27
10.2.8	Patent ja kaubamärk.....	27
10.2.9	Abimaterjalid, ülesannete lingikogud jm vajalik	28
LISAD		28
Lisa 1.	Meisterdamisülesanded ja eksperimendid.....	28
1.1	Esimese aasta meisterdamisülesandeid	28
1.2	Teise aasta meisterdamisülesandeid	29
1.3	Kolmanda aasta meisterdamisülesandeid	30
1.4	Teaduseksperimendid õpilastega tegemiseks ja arutamiseks	30
Lisa 2.	Meeskonnaülesanded ja -mängud	30
Lisa 3.	Metoodilised soovitused ja taustalugemine juhendajale.....	31
Lisa 4.	Lingikogu juhendajale – vajalik ja huvitav.....	33

Sissejuhatus

Iga inimene mõtleb ja unistab pidevalt, eriti lapseas. Leiutamise huviring aitab lapsel oma ideedega edasi minna ja annab talle oskused oma unistusi ellu viia. Huviringi õppekavas kirjeldatud peamised teemad aitavad sellele kaasa.

1. Õppe eesmärgid

Näidisõppekava tegevuste eesmärk on rikastada teadushuviringide sisu ning anda põhi, millele ehitada oma leiutamise huviringi õppekava, või kohendada seda vastavalt kooli, õpilaste ja juhendaja vajadustele, võimalustele ja soovidele. Leiutamise huviringi näidisõppekava koos õppeprotsessi kirjeldusega on abimaterjal huvihariduse pakkujatele ja juhendajatele, mis mitmekesistab ja toetab teadushuviringi eesmärkide elluviimist, sh:

- 1) Suurendada ja hoida laste ja noorte teadushuvi.
- 2) Arendada ettevõtlikkust ja loovust, võimaldada eneseteostust ja toetada karjäärivalikuid.
- 3) Arendada sotsiaalseid ja koostööoskusi ning siduda tegevusi igapäevaeluga.
- 4) Avardada laste ja noorte silmaringi ja arendada mitmekülgset maailmapilti tänu ühistevõimustele.
- 5) Mõista teaduse ja tehnoloogia mõju meie igapäevaelule.

Leiutamise huviringi õppekava eesmärk on toetada üldhariduskooli õppekavas toodud üldpädevuste arendamist: suunata õpilasi ümbritsevat teadlikumalt märkama ja üles leidma seda, mida võiks muuta ja uuendada, ning välja mõtlema midagi päris uut, mis aitaks meie igapäevaelu ja meid ümbritsevat paremaks muuta. Et kogu märkamine ainult unistamise tasemele ei jääks, on oluline õpetada nähtut sihipärasemalt vaatlema ja kriitiliselt analüüsima, aga ka jõukohaselt ellu viima.

Huviringis käsitletavaid teemasid saab seostada põhikooli 1. ja 2. astme õppeainete õppekavadega: loodusõpetus, sh maateadus, füüsika, zooloogia ja bioloogia alused, funktsionaalne lugemine, ajalugu, matemaatika, arvutiõpetus, töö- ja tehnoloogiõpetus, kunstiõpetus, käsitöö jne. Kõigi nende ainete elemente kasutatakse huviringis, mis tagab selle, et huviringis tehtav ja tavatundides õpitu kinnistub tänu läbi mitmekülgsete seoste loomisele paremini.

Huviringi töös osalemine aitab omandada ja kinnistada oskusi, mida on tarvis, et elus toime tulla – leida seoseid õppeainetes omandatud teadmiste ja elu vahel, arendada loovust, analüüsioskust, algatusvõimet ja koostööoskust. Väga olulisel kohal on õpilaste käeliste oskuste ja meeskonnatöö arendamine. Tähtis on arendada õpilaste tehnilist kirjaoskust.

Õppekavast osa võtmiseks on tähtis eeltingimus lugemisoskus, mida funktsionaalse lugemise suunal huviringis edasi arendatakse ja/või parandatakse, sest paljud ülesanded on seotud tekstidega, küsimuste püstitamise ja sõnastamisega. Nõnda paraneb huviringis ka teksti mõistmise oskus.

Leiutamine ei ole leiutamine leiutamise pärast, vaid eelkõige õpilast ümbritseva tajumise mõtestamine, märkamine ja tunnetamine.

2. Kasutatavad õppemeetodid

Näidisõppekava on üles ehitatud teoreetilise teadmise ning praktiliste harjutuste-ülesannete koostoimimisele, et pakkuda õpilastele mitmekülgset tegevust ja neid erinevate võtetega aktiveerida. Kasutatakse uurimusliku õppe elemente ja meetodeid ning draamaõpet. Luuakse seoseid põhikooli õppekava õppeainetega. Suur rõhk on meisterdamisel – iga teoreetilist teemat toetavad praktilised harjutused ja ülesanded, mille hulgas on nii vaatlus-, mõtlemis- kui ka meisterdamisülesandeid. Kasutatakse individuaalset, paaris- ja rühmatööd, et ringis tehtav annaks

võimalikult mitmekesised kogemused, kuidas materjali eri meetoditega omandada. Korraldatakse välitunde ja õppekäike. Esimese kursuse teemades kasutatakse hästi palju käelist tegevust nõudvaid harjutusi.

Kuna leiutamise teemaga käib kaasas veidi salapära ja põnevust, võib soovi korral nimetada huviringi näiteks leiutajate klubiks.

3. Leiutamise huviring kui uurimusliku õppe toetaja

Ringis tehtavad ülesanded, harjutused ja arutelud on enamasti projektipõhised ja on mõeldud konkreetse ülesande või harjutuse lahendamiseks/sooritamiseks. Projektülesannete lahendamisel kasutatakse uurimusliku õppe meetodite elemente: hüpoteesi püstitamine, andmete kogumine ja analüüs, katsed ja eksperimendid jne. Kasutatakse ka disainiprotsessi meetodeid.

Tulemuse saavutamiseks on vaja leida ning läbi proovida erinevaid lahenduskäike. Ühe ja sama ülesandega tegeletakse sageli mitmes järjestikuses ringitunnis. Analüüsitakse ülesande läbiviimisel toimunut, sh õnnestumise ja ebaõnnestumise põhjuseid. Samuti võidakse teha mõne idee kasutaja taustauuring, katsetada toote mudeleid, kasutada ja võrrelda mitmesuguste tehniliste programmide võimalusi vms.

Ülesanneteks valmistudes peavad osalejad otsima ja koguma taustainfot erinevatest kanalitest (meedia, internet, raamatud, küsitlused jms), leitu süsteemselt kirja panema, jälgima mõnd loodusnähtust ning saadud informatsiooni analüüsima ja sellega arvestama. Kui tarvis, tuleb ka oma töö käiku või mõnd toimimismehhanismi muuta, arvestades saadud infot.

4. Tagasiside

Tagasisidet antakse õpilastele pidevalt ning vastavalt ülesandele/teemale. Mõnikord saavad õpilased tagasisidet ülesandest endast – see kas õnnestub või mitte. Mõlemal puhul on võimalik tulemuse üle arutleda. Pärast ülesande sooritamist võib õpilasega selle üle arutleda ja lasta tal endal protsessi ja tulemusi kirjeldada.

Rühmatööna tehtud ülesannet analüüsides saab arutada liikmete rolle ja nende panust, aga ka seda, kuidas osalejatele endile nende roll meeldis ning missugust rolli nad järgmisel korral proovida tahaksid.

Õpilastel on võimalik pärast meisterdamisülesannet oma töid ringikaaslastele tutvustada ja analüüsida, pidada minivõistlusi ja korraldada esitlusi ning pidada ettekandeid, sh lapsevanematele. Analüüsides ja tagasisidet andes tuleks jälgida, et see oleks konstruktiivne, asjassepuutuv ja heatahtlik ning võtaks arvesse ülesannet ja selle tulemust.

5. Õpikeskkond

Füüsiline õpikeskkond peaks loovust toetama. Kindlasti ei tohiks see olla traditsiooniline klassiruum, vaid pigem skulptori ja kunstniku tööruumi või katselabori sarnane. Meisterdamiseks vajalikud materjalid ja tööriistad peaksid olema nähtaval või lihtsalt kättesaadaval kohal. Ruumis peaks olema koht, kus tehtud töid ja/või näidiseid esitleda. Sellesse ruumi on tarvis laudu, toole ja lihtsamaid tööriistu. Kindlasti on vaja vaba põrandapinda, kus eksperimente läbi viia, ehitatavaid masinaid või ehitisi katsetada, võistlusi läbi viia ja tehtule tagasisidet saada. Riiulid ja sahtlid meisterdamisvahenditega peaksid olema nähtaval, hästi ligipääsetavas kohas.

Emotsionaalne õpikeskkond peab toetama julgust katsetada, vähendama hirmu ebaõnnestumise ees, peab andma kindluse eksida ning uuesti proovida, ja oma vigadest õppida. Iga uus avastus, mis tugineb eksimusele ja sellest arusaamisele, aitab õpilast edasi. See annab positiivse tunde ning soovi pidevalt uusi asju teha ja protsessist rõõmu tunda.

Vaimse ja füüsilise õpikeskkonna mõnusamaks muutmiseks ning leiutamise huviringis meie-tunde loomiseks võib asutada leiutajate klubi.

Klubi võiks õpilastele meeldida, sest see aitaks neil tunda end osana grupist, kellega koos teha põnevaid asju ja saada järjest uusi kogemusi. Leiutamisklubis saavad lapsed arendada igaühele olulisi oskusi, näiteks probleemi lahendamise oskust, meeskonnatööd, kriitilist mõtlemist ja loovust.

5.1. Leiutamise huviringi/klubiga alustamine

Nagu juba mainitud, võib leiutajate huviringi nimetada ka leiutajate klubiks. Anname mõned soovitusel, kuidas seda teha võiks.

Liikmete värbamine

- Tekitage avatava klubi kohta ootusärevust voldikute või flaieritega („Varsti tuleb!“ või „Peagi avatakse!“).
- Reklaamige klubi tegevust oma kooli infokirjas või e-kooli teadetetahvilil. Tutvustage vanematele, mida lapsed selles huviringis tegema hakkavad, ja lisage juurde teave, kuidas lapsi klubisse kirja panna saab.
- Määrake kindlaks, mitu last saate klubisse vastu võtta, et kõigil oleks mugav toimetada. Nt USAs välja antud materjalis „Invent it, Build it!“ soovitatakse, et kolmanda klassi õpilastest koosnevas klubis võiks olla 8–12 liiget ühe juhendaja kohta. Kui huvilisi tuleb rohkem, võiks juhendajaid juurde otsida või teha ootenimekirja. Ootele jäetud lapsed saavad liituda siis, kui klubi alustab järgmist tööringi.

Toimumisaegade paikapanek ja klubiruumi ettevalmistamine

- Määrake kindlaks, mitu nädalat klubi koos käima hakkab ja kui pikk on üks klubipäev.
- Klubiruumi seinal võiks olla teadetetahvel, kuhu panna nn operatiivsed teated järgmise tunni/kuu teema kohta jms. Valmis peaks olema koht, kuhu panna välja huviringi reeglid.

6. Õppevahendid

- Esmaabivahendid, sh plaaster, side ja puhastusvahendid on õpilastele kättesaadavas kohas ja arusaadavalt tähistatud.
- Tööriistad, mida meisterdamisel kasutatakse: käärid, (vaiba)nuga, liimipüstol, rauasaag, näpits- ja lõiketangid, aeg-ajalt kasutamiseks akutrell ja mitmes suuruses puure.
- Märkmepaberid, soovitavalt nt 5 × 5 cm. Visandite jm märkmete jaoks saab kasutada paberit, mille üks pool on tühi (nt võib kasutada mõne lapsevanema töö juures üle jäänud paberit, millel ei ole salajast infot).
- Suuremad paberid, nt A2 või A1, kuhu kirjutada huviringi reeglid ja meelepea.
- Pabertahvli paberid ühiste arutelude ja katsete dokumenteerimiseks.
- Kirjutusvahendid ja joonistustarbed: jämedamad viltpliiatsid või markerid, pastapliiatsid, harilikud pliiatsid, kustutuskummid, joonistuspliiatsid, kriidid, pappi, paberit, pintsleid, värve.
- Õppevahendid ja meisterdusmaterjalid ei pea olema kallid. Suurema osa saab hankida ehituspoest või mõne lähikonnas tegutseva ehitusettevõtte lao- või töökoja ülejääkide hulgast. Sobib näiteks vahtplast, õhem plastplaat, mitmes mõõdus kaablikaitseks mõeldud kõri, torusoojendusmaterjal, silikoonist veevoolikud, mida on mitmes suuruses ja värvitoonis, kinnitustarvikud, nt karabiinid, väiksemad liikuvad plokisüsteemid, painutatav värviline traat, teip, sh majapidamisteip (nn MacGyveri teip), mitut värvi isoleerpaela jms.
- Lisaks pikad puutikud, hambatikud, kokteilikõrred, tugev fooliumpaber, jäätisepulgad, pikema tagusega knopkad, veinipudeli- ja plastkorgid jms.
- Trüki- või reklaamifirmades üle jäävad klepsu- või kaparibad jne.

- Modelleerimiseks plastiliini ja savi.
- Meisterdamisel saab väga edukalt taaskasutada toidu- jm pakendeid: pudelid, karbikesed, topsikud, topsikaaned, pappkastid, kartongalused, puidust pulgad, kandikud, ajalehed.
- Värvimistöödeks põlled.

7. Õppekava jagunemine kolme õppeaasta vahel

Näidisõppekava maht on 165 tundi, mis on võrdselt jaotatud kolme õppeaasta vahel. Teoreetiliste teemadega minnakse igal aastal leiutamise protsessi mõttes sügavuti edasi, praktilised ülesanded toetavad omandatud teadmisi. Ringi tegevusteks on kavandatud umbes 70 minutit nädalas, aga (huvi)kooli töökorralduse alusel saab tunni kestust muuta, sest õppematerjali on võimalik ajaliselt ümber jagada.

8. Õppe sisu I aastal

55 ringitundi

Õppekavas on esimesel aastal põhirõhk meisterdamisel ja käelisel tegevusel. Loengu vormis teoreetiliste teadmiste õpetamist on vähem. Teoreetilised teemad, mida I kursuse jooksul õpilastele tutvustatakse, on järgmised:

- ohutustehnika, rõhk eelkõige töövahendite käsitlemisel ning õpilaste endi ja ringikaaslaste turvalisusel
- huviringis/klubis toimetamise reeglid
- õpilase üldine ettevalmistamine huviringis osalemiseks – arutlused teemal, mis on leiutamine, mis on leiutis
- leiutamise ajalugu ja leiutised, mis õpilast iga päev ümbritsevad või on muul moel tuttavad
- meeskonnatöö pearõhuga koostööoskudel ja kaaslastega arvestamisel, vastutus meeskonnas, leiutaja roll uute asjade sünni juures
- ideede genereerimine
- ideest tooteks
- leiutamine ja eetika (keskkonnateemad)

Loetletud teemasid käsitletakse ringitundides meisterdamise ja muude ülesannete vahel, aasta jooksul teemasid korrates ja kinnitades.

8.1 Õpiväljundid

I kursuse lõpus õpilane:

- teab ja oskab kasutada ohutult lihtsamaid tööriistu ja esmaabivahendeid
- oskab ära tunda, mis on ülesande täitmise ohud ja riskid, ja käitub vastavalt sellele
- oskab rühmatööd tehes arvestada nii enda kui ka kaaslastega ja mõistab oma tegevuse tähtsust meeskonnatöös
- oskab juhendamise järgi osaleda ideede genereerimise rühmatöös
- teab üldjoontes, mida teeb leiutise loomise juures leiutaja
- oskab tuua näite mõne igapäevaelus kasutatava leiutise ning selle ajaloo või loomise kohta

8.2 Soovitused ja metoodilised juhised teemade tutvustamiseks

Selles peatükis leiab huviringi juhendaja teemade kaupa juhised ja ettepanekud, kuidas käsitletavaid, peamiselt teoreetilisi teemasid õpilastele tutvustada. Teemasid peaks käsitlema tundidesse põimitult kogu aasta vältel. Kuna meisterdamisülesandeid on palju ning nende tegemine sõltub huviringi ruumi eripärast ja olemasolevatest vahenditest, siis nende valimisel on ringi juhendajal vabad käed. Sama

kehtib meeskonnatöö ülesannetega, mida on lõbusamaid ja rohkem keskendumist või mõtlemist nõudvaid – neidki saab juhendaja valida vastavalt osalejatele ja ringitunni teemale. Meisterdamisülesandeid on sobiv lõimida teadusliku meetodi kasutamisega.

Igas ringiruumis toimivas tunnis võiks olla vähemalt üks meisterdamisülesanne või mõtlemisülesanne, kus tuleb käed külge panna. Kui ülesanne võtab rohkem aega, võib selle jaotada mitmele tunnile. Metoodiliste soovitude alalõigus on konkreetsemaid suuniseid ringitunni läbiviimiseks ja taustalugemist, et juhendajal oleks lihtsam end võimalike käsitletavate ja arutlusele tulevate teemadega kurssi viia.

Igas tunnis meisterdatakse midagi ja selle käigus vesteldakse lastega teoreetilistel teemadel, mis I kursuse jooksul plaanis läbida on. Õpilasi suunatakse meisterdamise käigus tehtava üle arutlema, et tekiksid teooria ja praktika vahelised seosed, mis aitaksid neil tegevusi paremini mõista ja mõtestada. Õpilane saab õppida oma edust või luhtunud katsetest. Iga ülesande juures, kus kasutatakse tööriistu, olgu need käärid, nuga, liimipüstol vms, tuleb õpetada nende ohutut kasutamist ja sellele tähelepanu juhtida. Igas tunnis peaks õpilane saama uut infot igapäevases kasutuses olevate leiutiste ja/või leiutamise kohta.

Iga tunni algul tuleb lastele rääkida, mis on tunni teema ja mida tunnis seekord tehakse. Infot võib ka teadetetahvlil pikemalt kuulutada, näiteks „Mida teeme sel kuul?“.

Allpool on üks näide ringitunnist.

Teema: geomeetrilised kujundid, eri kujuga kehade omadused, nende kasutamine leiutamisel. Seos kooli õppekavaga: geomeetrilised kujundid (esimene kooliaste) ja sissejuhatav teema mehhaanikasse (keskastme loodusõpetus, jõudude vektoriaalne liitmine füüsikas).

Õpiväljundid: õppida praktilise kogemuse kaudu tundma kujundite omadusi. Õppida meeskonnas töötama ja ülesandeid jaotama. Õppida katsete läbiviimist ja nende dokumenteerimist. Harjutada paberist voltimist ja arendada käelist tegevust.

- Teha kolmest rühmades rühmatööna.
- Igale rühmale jagada kolm tavalist A4-paberit (mitte kartongi!) ja maalriteipi või liimi, käärid, suurel pabertahvli paberil tabel katsete kirjanekuks, kirjutusvahend. Suurel paberil saavad lapsed tutvustada oma tulemusi nii, et ka teised näeksid.
- Raamatud peavad olema igal rühmal täpselt ühesuguse kaalu ja suurusega. Kui kaal ei ole täpselt sama, võib lasta õpilastel oma rühma raamatud väikese köögikaaluga ära kaaluda ja panna raamatule märkmepaber raamatu kaaluga.
- Enne tunni algust peaks juhendaja ise proovima kujundeid voldida ja kui vähegi võimalik, tegema ise ka katse koos raamatutega läbi, sest siis on tal lihtsam küsimuste ja aruteludega õpilasi suunata.

Meisterdamisülesande küsimus. Missuguse ristlõikega – ringjoon, ruut, kolmnurk – paberist torn on kõige tugevam, st kannatab kõige suuremat raskust?

Voltige oma rühmas paberist silinder, risttahukas ja kolmnurkne püstprisma, servad kinnitage teibi või liimiga. Proovige iga volditud kuju peale aeglaselt raamatuid asetada. Raamatuid tuleb lisada seni, kuni torn kokku kukub. Iga rühm teeb katset kolm korda ja paneb tulemused iga kord ka tabelisse kirja (nt 1. katse: silinder – 6 raamatut, risttahukas – 5 raamatut, kolmnurkne püstprisma – 4 raamatut. 2. katse: silinder ... jne).

Seejärel võrreldakse rühmade tulemusi ja arutletakse katsete näitel, kui palju iga kujund raskust kandis ja millal kokku kukkus. Kui keegi õpilastest ei oska veel seletada, miks just silinder kõige suuremat raskust kannab, siis peaks õpetaja selle ise lühidalt ära rääkima.

Elulise näitena ja teadmiste sidumiseks leiutamise vestelda ehitiste juures kasutatavatest eri kujuga sammastest ja tugipostidest. Küsida lastelt, et kas nad on märganud kusagil sambaid, kus need sambad on olnud, mis kujuga need on olnud ja miks nad just ümmargused on. Arutelu tulemusel võiksid lapsed osata näha paralleeli oma katse tulemuste ja ehitistes ümmarguste sammaste kasutamise vahel.

Allikas: <http://creeksidelearning.com/stem-activities-for-kids-how-strong-is-a-piece-of-paper>.

Mõnes järgmistest tundidest võiks meisterdamisülesanne olla näiteks niisugune: valmistage ajalehetorudest mängumaja, kuhu kolmeaastane õde või vend sisse seisma mahuks. Eeldatavat tulemust vt <https://innerchildfun.com/2011/10/newspaper-play-structures.html>.

Rullige ajalehest torud ja kinnitage lehe servad/nurgad nii, et need lahti ei tuleks. Valmis torudest ehitage torudest maja, st majale raamid.

- Teha rühmatööna, rühmas kolm või rohkem liiget.
- Igale rühmale anda pakk ajalehti, käärid, maalriteip, liim, nöör või pael torude omavahel kinnitamiseks. NB! Kääridega töötamisel tuleb rääkida ohutusnõuetest!
- Kui võimalik ja õpilaste oskused lubavad, võib toru otstesse auke puurida akutrelli ja puuriga. NB! Elektrilise tööriista kasutamisel tuleb tagada ohutus!

Selleks ülesandeks kulub ilmselt kaks tundi: esimeses rullitakse ja kinnitatakse ajalehest torusid ja teises tunnis ehitatakse neist maja konstruktsioon. Teises tunnis saavad rühmad proovida oma torudest maju kokku panna ja töö käigus avastada, mismoodi konstruktsioon püsib ja mismoodi mitte. Tugevate konstruktsioonilahenduste leidmisel saavad nad esile tõsta mõned ühised jooned – kolmnurgad (diagonaalid) tagavad parema püsimise, maja ei vaju uppi. Siingi peaks lastelt küsima, kus nad selliseid kolmnurkade ühendamisi näinud on. Ühtlasi saab tuua seose geomeetriliste kujundite ja raamatute katsega, et lapsed mõistaksid, et samade vahenditega saab probleeme lahendada erinevalt ja ka tulemused on erinevad. (Juhendajale vihjeks nt tornkraanade haarad, sildade konstruktsioonid, mängukraanade nokad jms.) Ümbritsevast kinnituse saamiseks võib minna kas samas või järgmises ringitunnis lähikonda jalutama ja vaatama, kus niisugust kolmnurkadega/diagonaalidega konstruktsiooni kasutatakse. Need kohad või objektid peab juhendaja muidugi varem valmis vaatama.

Majade ehitamise käigus saavad lapsed proovida, kas nad mahuvad majja sisse, mitmekesi mahuvad jne.

8.2.1 Ohutus. Ohutusnõuded, huviringi reeglid

Selle teemaga tegelemisel on rõhk töövahendite käsitlemisel ning õpilaste endi ja ringikaaslaste turvalisusel. Seda teemat on otstarbekas ja soovitatav käsitleda kogu huviringi toimumise kestel.

Juhendaja tutvustab ohutusnõudeid, mis tulenevad kasutatava ruumi ja töövahendite eripärast. Üldised ohutusnõuded peaks vormistama eraldi dokumendina ja saata see tutvumiseks ka lapsevanematele.

Algul tutvustatakse ringi reegleid, vaadatakse ja analüüsitakse koos võimalikke ohtlikke olukordi ja seejärel tutvustatakse tööriistade ja -vahendite ohutut kasutamist sõltuvalt ülesandest, materjalidest, vahenditest ja meetoditest. Ohutuse teema all peaks paika panema ka huviringi või leiutajate klubi reeglid ja töökorra. Ühes esimestest tundidest peaks õpilastele näitama, kus asuvad esmaabivahendid, ja rääkima, kuidas konkreetse õnnetuse või ohuolukorra puhul käituda.

Soovitav on kaasata teemade arutelluse ka õpilased. Õpilastele tutvustatakse, mida jälgida töövahendite (nuga, käärid, lihtsamad elektritööriistad jne) kasutamisel, missugust riietust kasutada meisterdamisel jne. Iga konkreetse praktilise ülesande täitmise ja/või tööriista kasutamise eel tutvustatakse ja arutatakse koos õpilastega töövahendiga töötamise ohutusnõudeid eraldi. Enne noa, kääride või elektriliste käsitööriistade kasutamist tuleks selle ohutu kasutamine uuesti meelde tuletada. Õpilastele tuleks näidata ka elektritööriistade kasutamishüpsideid ja viidata nendes sisalduvale infole.

Huviringis kehtivad reeglid arutatakse koos läbi ja õpilased panevad selle ise ka nähtavale kohale kirja. Pärast võivad osalejad oma nime kirjutamisega reeglite alla kinnitada, et on neist aru saanud.

Näiteks: „Olen kaaslastega arvestav ja sõbralik, hoian oma töökoha korras. Igal tööriistal, -vahendil ja materjalil on oma koht.“

Teema selgitamisel võib vaadata lastele mõeldud ohutustehnikateemalist [Napo filmi](#), link ka allpool.

Rääkida tuleks ka vastutusest – kasutan töövahendeid vastutustundlikult, pärast tööd koristan oma töökoha, panen asjad tagasi oma kohale, arvestan kaaslaste ohutusega jne. Õpilastega võib arutleda, missugune on vastutustundlik inimene ja kuidas saab teda iseloomustada. Individuaalülesandena võib iga osaleja teha oma vastutustabeli. Neist seisukohtadest saab sisendi ühte suurde tabelisse, mis pannakse ruumi seinale. Lastel võib lasta oma seisukohti valju häälega ette lugeda ning vajaduse korral põhjendada, miks nad sedasi arvavad.

MIDA SEE TÄHENDAB? Teeb häid valikuid Hoolib teistest ja iseendast	OMADUSED Usaldusväärne Sõltumatu Ei sega ebaolulise jutuga
VASTUTUSTUNDLIK ÕPILANE	
NÄITED Hoiab oma laua puhta ja korras Korjab prahi põrandalt üles Lõpetab oma töö Paneb töövahendid oma kohale tagasi	MISSUGUNE EI TOHIKS OLLA? Sassis laud Lõpetamata töö Segab teiste vastamist Kopeerib teiste ideid

Tabeli allikas: <https://www.whatihavelearnedteaching.com/wp-content/uploads/2015/05/Responsibility.png>.

Harjutusi ja ülesandeid

- 1) Enne Napo õppefilmi vaatamist anda vaatlusülesanne ja/või küsimus, mis sunniks lapsi filmi tähelepanelikumalt ja funktsionaalsemalt vaatama.
- 2) Lasta igaühel kirjutada paberile üks soovitus/ettepanek, kuidas ringiruumis korda hoida. Seejärel koondatakse sarnased soovitused ja üks osalejatest kirjutab need suurele paberile, mis pannakse ringiruumi seinale.

3) Enne elektrilise vm tööriista, millel on kasutusjuhend, kasutamist lastakse lastel see läbi lugeda. Ette antakse ka küsimus, millele juhendist vastus leida.

4) Enne käärde, vaibanoa vms tööriista kasutamist saab lastelt uurida, kes on varem midagi taolist kasutanud ja missuguseid soovitusi nad oskaksid teistele jagada. Võib teha ka kasutamise eelharjutusi, nt vaibanoaga, käärdega paksemat paberit lõigates jne.

Õppematerjale

- Ohutusjuhend tööõpetuse õpetajale, koostatud Saaremaa Ühisgümnaasiumis: https://www.syg.edu.ee/dokumendid/ohutusjuhendid/syg_ohutusjuhend_poiste_tooõpetus.pdf
- Ohutustehnika ja riskidega tutvumise õppematerjalid: www.napofilm.net/et/using-napo/napo-for-teachers. Need materjalid seostuvad üldõppekava ainetega, nt inimeseõpetuse, loodusõpetuse, matemaatika ja kodanikuõpetusega. Need täiendavad koolis juba õpetatavaid teemasid (viidatud lehel on info ka autoriõiguste kohta jne).
- Lisaks kasutatavate, peamiselt elektritööriistade kasutusjuhendid.

8.2.2 Mis on leiutamine, mis on leiutis?

See teema aitab õpilasi leiutamise huviringis osalemiseks ette valmistada ja toetab osalemist. Kordamist ja kinnistamist kasutades aitab see teemasse sisse elada.

Teemat käsitletakse arutelude, dialoogide ja ülesannete lahendamise kaudu. Nagu kõiki esimese aasta teoreetilisi teemasid tuleks ka neid arutelusid viia läbi jooksvalt, mitmes tunnis veidi teistsuguse nurga alt vastavalt sellele, mis tegevus parajasti käsil on. See aitab kõike õpitut omavahel siduda ja kinnistada.

Ringis osalejatega tuleks alustuseks vestelda sellest, et leiutajad on kõik inimesed, ükskõik kus nad elavad, kui vanad nad on, mis soost nad on või mis haridus neil on. Iga inimene satub ju pidevalt kokku olukordade ja probleemidega, mille lahendamiseks tuleb midagi välja mõelda. Uue asja või lahenduse väljamõtlemine ongi leiutamine. Edasi saab õpilastega vestlust arendada ja neilt küsida, et mis probleeme neil on olnud ja mis lahendusi nemad oma probleemidele on leidnud. Siis saab lasta neil kirjeldada, mis olukord on neid sundinud lahendust leidma. Kokkuvõttes saabki siis koos tõdeda, et iga ringis käiv laps on leiutaja, ja et igaühel neist on olemas leiutajavõimed. Selle teadvustamine aitab lastel end enesekindlamalt ja loovamalt tunda, sest kui nad on hakkama saanud seniste lahenduste väljamõtlemistega, siis saavad nad hakkama ka järgmistega. Peamine leiutamise võti ongi tuvastada mingi vajadus või probleem ja mõelda sellele hea, uudne lahendus.

Inimesed lahendavad probleeme loova mõtlemise abil. Mõnikord öeldakse, et leiutatakse lahendusi.

Mis on leiutis?

Leiutamise huviringi alustades tuleks küsida, et **mis on leiutis**. Tuleks seletada, et leiutis on kasulik lahendus, mida varem olemas ei olnud. Arutleda saab selle teemaderingi piires, mis lapsi ümbritseb ja millest nad vastavalt oma vanusele aru saavad. Kasutada saab näiteks allolevaid argumente:

- Leiutis lahendab tavaliselt mõne vajaduse või probleemi.
- Leiutised teevad alati maailma paremaks.
- Leiutised võivad olla asjad (nt seljakott või mobiiltelefon), aga ka ideed (nt uus viis sõlme siduda või mõni lugu).

- Leiutis teeb alati midagi paremaks (nt kiiremaks, tugevamaks, odavamaks, lihtsamaks, turvalisemaks või tõhusamaks, atraktiivsemaks, kasulikumaks, korrektsemaks, naljakamaks või produktiivsemaks).

NB! Niikaua kui asi on uus või midagi tehakse uutmoodi, on ikka tegu leiutisega, isegi siis, kui see ei ole tingimata parem sellest, mis oli varem või kuidas tehti varem (VIIDE NR 1).

Miks leiutatakse?

Leiutamine on protsess. See saab alguse mingist vajadusest ja lõpeb millegi uuega – tegeliku asjaga, leiutisega.

Probleemide lahendamiseks. Leiutajatel on oskused eri olukordi ja protsesse lahendada ja arendada. Niisuguste vajalike oskusteni on võimalik jõuda ülesannete lahendamisega, harjutuste tegemisega ja asjade üle arutlemisega. Seda kõike saab ka leiutamise huviringis teha.

Meid ümbritseva arendamiseks. Võib vaid ette kujutada, kui teistmoodi oleks meie elu ja ümbrus ilma selliste leiutisteta nagu näiteks arvutid, külmkapid, elekter, plast, meditsiin/ravimid jne. Huviringis peetavad arutelud ja tegevused näitavad õpilastele, kuidas leiutised on muutnud ja arendanud ümbritsevat kodus, koolis ja maailmas üldse.

Loomisprotsessist rõõmu ja naudingu tundmiseks. Leiutamine sisaldab nii mõtlemist kui ka tegutsemist. Leiutamise huviringis peaksid lapsed saama kogeda samuti mõlemat – nii mõtlemise protsessi kui ka sellega seoses millegi tegemist. Kui õpilased huviringis mõtlevad asjade või probleemide jaoks välja oma lahendused, on nad kindlasti väga elevil sellest, mida nad teevad ja kuidas nad seda teevad ja mis lõpuks välja tuleb. Kõige rohkem pakubki lastele ilmselt naudingut protsess ise.

8.2.3 Igapäevased leiutised. Leiutamise ajaloost

Selle teemalõigu käsitlemisel tuleb lähtuda nendest asjadest (leiutistest) ja lahendustest, mis õpilasi igapäevaelus ümbritsevad või mis neile muul moel tuttavad on: kirjutusvahendid, sidevahendid, sõidukid jne.

Teemat on soovitatav avada näidete abil, kaasates õpilasi aktiivselt arutellu ning asjade tööpõhimõtete uurimiseks ja selgitamiseks meisterdamist ja katsetamist maksimaalselt ära kasutades.

Patendiameti sõnul on leiutis mis tahes tehnikavaldkonda kuuluv tehniline lahendus, täpsemalt tehnilise probleemi lahendamiseks loodud tehniline lahendus, mille objekt võib olla **seade, meetod** ja/või **aine**.

Arutelu ja vaatlust kasutades leiavad ja nimetavad õpilased neid ümbritsevaid ja sageli kasutatavaid leiutisi: telefon, pliiats, paber, jalgratas, pesumasin jne.

Arutletakse, kuidas ja mis vajaduse katmiseks võidi need leiutada, ja mismoodi neid edasi arendati. Näiteks kui õpilased nimetavad leiutisena pliiatsi, siis vestelda ja arutleda teemal, mis võis olla pliiatsi leiutamise vajadus ja missugused võisid olla kirjutusvahendid enne tänapäevast pliiatsit. Kirjutamine ja joonistamine on info edasiandmine ja kunagi ammu täitsid seda rolli koopajoonised. Lapsepõlves on meeldinud paljudele kriitidega asfaldile joonistada. Aga kriitide asemel kasutasid vanema aja lapsed näiteks killustikutükki. Kui õues on asfalt, saab (paekivi)killustikutükiga asfaldile joonistada. Sel juhul tuleb enne veenduda, et asukoht sobib kirjutamise/joonistamise proovimiseks. Juhendajal peaksid killustikutükid kaasas olema.

Leiutamise ajalugu arutades võiks põgusalt tutvustada esimesi inimkonna leiutisi ja/või nende saamislugu. Põhjalikumalt võib rääkida leiutistest ja leiutajatest, mis/kes on õpilastele tuttavad. Iga paari ringitunni järel võiks lastele tutvustada ühe igapäevaselt kasutatava leiutise aja- ja/või saamislugu.

Näiteks võib otsida internetist haaknõela, riidepuu, teekotikese leiutamise lugusid.

Õpetajale on abiks link, mis leiutamise mõistet aitab lahti seletada: <https://etv.err.ee/v/elusaated/kapital/vidood/do295a23-oda2-4b79-a73f-7d4efa97a708/millised-leiutised-on-sundinud-eestis>.

Leiutised meie igapäevaelus

Vaadeldge ja uurige koos lastega eri valdkondades kasutatavaid esemeid. Needki on kellegi leiutatud. Neist võivad lapsed teha kas paaris- või rühmatööna nimekirjad. NB! Neid nimekirju peaks alles hoidma, et neid ka hilisemates ringitundides kasutada.

Valdkonnad, mis ülesandeks ette anda:

- Fotograafia. Näiteks fotostuudio ja selle vahendid: kaamera, kostüümid, maskid, prillid, sallid, kübarad, potid, peegel, tühjad meigitoodete pakendid, erinevad tarvikud, loor jne. Selle valdkonna asjadest rääkides saab meisterdada kastist fotoaparaadi või proovida midagi muud teha. Huvitav võiks olla katse teha ise 3D-prille. Otsi juhendit!
- Postkontor. Vahendid: ümbrikud, kleebised, templid, karbid, pakkepaber, pliatsid jne.
- Suhtlusvahendid. Lastega saab vestelda teemal, et kas neil on kodus alles mõni vana mobiiltelefon. Kui jah, siis saab arutleda, et mismoodi see välja nägi. Kuidas ja miks on telefoni just niimoodi arendatud? Saab uurida, et kas keegi on näinud eakatele mõeldud telefoni. Miks on sellel suured nupud ja ainult helistamise ja sõnumisaatmise võimalused? Arutada ka seda, kuidas mõnda asja enam ei kasutata või kasutatakse järjest vähem (näiteks tigupost).

8.2.4 Leiutamine kui meeskonnatöö. Leiutaja

Meekonnatöö teema peaks olema läbiv kõigis esimese aasta tegevustes. Seda käsitletakse paralleelselt kahe nurga alt:

- 1) Meekonnana töötamine ja sellega seonduv. Koostöö kavandamine, rollid meeskonnas laiemalt, isiksuseomadused, võimed.
- 2) Leiutamises kui meekonnatöös vajalike rollide (leiutaja, insener, disainer) tutvustamine. Esimesel aastal vaadeldakse leiutaja rolli.

Peamiseks meetodiks on selle teema käsitlemisel rollimängud ja rühmatööd, mängulised meeskonnatööülesanded ning nende analüüs ja tagasiside. Meeskonnatöös võiks anda igale rühmatöös osalejale võimaluse proovida eri ülesandeid ja täita eri rolle, olla nii liider kui ka alluv jne. Oluline on lasta õpilastel võimalikult palju positsioone läbi mängida – see annab hea rühmas töötamise kogemuse, aitab enda tugevatest ja nõrkadest külgedest paremini aru saada ning õpetab kaaslastega arvestama. Väga oluline on pärast selliseid ülesandeid tagasisidet anda. Võib proovida näiteks patsipunumise mängu: vahetada seletaja ja kinniseotud silmadega patsipunujate rolle.

Mõlema alateema käsitlemisel analüüsitakse toimunut, eri rollide osa ja seda, kuidas õpilane end ühes või teises rollis tundis. Neid ülesandeid võiks lahendada probleemülesannetena, mis algavad ühisest

arutlust ülesande sisu üle ning jätkuvad ideede genereerimise ja elluviimisega ning oma lahenduse valmistamisega. Muu hulgas tuleb õppida, milliseid meetodeid ideede genereerimiseks kasutatakse.

Võib teha külaskäigu mõnda ettevõttesse või kutsuda ringi eri külalisi (juhte, alluvaid). Seejärel vestelge koos lastega selle üle, et mille peale peab mõtlema juht ja mille peale mõtleb alluv. Tähtis on lastele õpetada, et iga roll hierarhias on oluline.

Missugune on **leiutaja roll** uute asjade leiutamisel? Missugune inimene peaks olema leiutaja, missugused on leiutaja ülesanded?

„Avastus tähendab näha, mida kõik on näinud, ja mõelda, mida keegi pole mõelnud.“ (Albert Szent-Gyorgyi)

Leiutaja peaks mõtlema kastist väljapoole, olema uudishimulik. Teatrit tehti ja teatris esineti väga ammu, aga läks aega, enne kui mõeldi välja pöördlava. Füüsikaseadused on toiminud kogu aeg, aga alles Leonardo da Vinci hakkas visandama õhusõidukeid ja tema loodud deltaplaan on lennuvõimeline.

Leiutaja peab olema uudishimulik. Teda peavad huvitama väga erinevad asjad. Tal peab olema pealehakkamist ja julgust katsetada, eksperimenteerida. Lastega peaks arutama igasuguste iseloomuomaduste üle ja leida näiteid lastekirjandusest, filmidest, teatrietendustest vms.

Leiutaja mõtleb tavaliselt välja idee. Mõnikord tulevad uute leiutiste ideed juhuslikult või elust enesest, aga mõnikord on vaja leiutada uus asi, et lahendada konkreetne probleem. Sel juhul on kõige parem kasutada ideede väljamõtlemissuhteid. Meetoditest, mida esimesel aastal õpilastega kasutada, on juttu järgmises lõigus.

Kõige rohkem õpivad leiutajad katsetamise käigus. Hästi palju infot saab sellest, kui asi esimeste kordadega ei õnnestu.

8.2.5 Ideede genereerimine

Ideede genereerimise meetodeid on nimetatud ka loovustehnikateks. Õpilastele võiks esimesel huviringis veedetud aastal tutvustada kahte meetodit: **ajurünnak** ja **superkangelase meetod**. Neid on õpilastel kõige lihtsam omandada ja kasutada.

Meetodit on mõistlik tutvustada ja kasutada alles siis, kui ülesanne seda nõuab. Sellega tööle hakkamise eel peaks ringiruumi seinale panema meetodi kasutamise reeglid, mis tuleb koos lastega näidete varal läbi arutada. Rõhutada tuleb nende toimimise peamist reeglit – ühtegi halba ideed ei ole olemas ja kaaslaste ideed maha teha ei tohi.

Ajurünnaku ja superkangelase meetodi kasutamisel saab igas rühmas valida teemahoidja, kes kõik kaaslaste ideed kirja paneb. Ta jälgib reeglite täitmist ja kui tarvis, suunab kaaslast. Samuti saab lasta õpilastel ajurünnaku või superkangelase meetodi kasutamist ise korraldada – alates kirjutusvahendite ja paberite valmispanekust kuni rühma jaoks sobivaima idee valimiseni.

8.2.6 Ideest tooteks

Kogu protsess ideest tooteni on pikk ja hõlmab paljusid etappe, mis võivad kolmanda klassi õpilastele üle jõu käia. Sellepärast vaadeldakse esimesel aastal neid etappe lihtsustatult, võttes aluseks disainiprotsessi etapid:

- 1) probleemi sõnastamine ja määratlemine,

- 2) ajurünnak lahenduse leidmiseks,
- 3) disainimine, kavandamine,
- 4) mudeli ehitamine, katsetamine, tulemuse hindamine, tulemuse parandamine,
- 5) tulemuste jagamine/esitlemine.

Teemasse sisendi saamiseks võib õpilastega vestelda nende igapäevaelust (koolist, õppimisest, trennist), käia jalutuskäigul, vaadata näiteks pargis ringi ja unistada, mismoodi seda kõike veidi muuta ja kuidas võiksid asjad tulevikus olla.

Kui õpilased on mingi probleemi leidnud ja sõnastanud, võib sellele mõelda lahendusi. Selleks saab kasutada ajurünnaku või superkangelase meetodit.

Seejärel võib valida kas rühma või paari peale mõne lahenduse ja hakata lahendusi ellu viima. Lapsed võiksid joonistada lahendusest skemaatilise pildi ja meisterdada mudeli.

Võib rääkida, et toodetest tehakse ka päriselt joonised ja mudelid, enne kui neist valmis asjad saavad, need tootmisse lähevad ja kasutajateni jõuavad. Näidata fotosid, millel on visandid ja eskiisid.

Selleski etapis tuleks lasta õpilastel katsetada ja eri lahendusi proovida ning lasta neil mudeleid meisterdada nende endi äranägemise järgi. Juhendaja ei tohiks sekkuda – isegi kui on näha, et mõni asi ei õnnestu. Kui õpilased ise näevad, et mingi asi ei toimi nii, nagu nad eeldasid, saavad nad uurida ja välja mõelda, miks see ei tööta. Seejärel saavad nad uuesti proovida. Siingi kehtib reegel, et mida kiiremini asi ebaõnnestub, seda kiiremini tulemuseni jõuad.

Huviringis ei tohi anda valmis lahendusi ega „õigeid“ või „valesid“ vastuseid. Juhendaja õpib ja kasvab koos lastega.

Iga kord, kui rühma-, paaris- või individuaaltööna on midagi valmis saanud, peaks seda kaaslastele tutvustama ja oma kogemusi teistega jagama. Samuti võib teha väiksemaid tutvustusi pärast mõne töö vaheetapi läbimist. Esitluseks/tutvustuseks võiks anda ette kõnepunktid, mis aitavad oma etteastes kogu töö valmimise protsessi kirjeldada ning tutvustust paremini ette valmistada ja esitada. Meeskonnaülesannete puhul tuleks tutvustuses rääkida ka liikmete rollidest ja tutvustuse ettekandmine võikski olla rühmatöö.

8.2.7 Leiutamine ja eetika

Üldiselt leiutatakse selleks, et elu paremaks teha. Eetikast rääkimisel on esimesel aastal rõhk sellel, milline on leiutamise mõju keskkonnale.

Leiutades – nagu ükskõik mis valdkonnas – on oluline, et tehtavast ei sünniks kellelegi kahju. Õpilastega peaks arutlema selle üle, et uusi asju luuakse enamasti selleks, et kellelegi elu paremaks teha. Sealjuures tuleks rääkida üldinimlikest väärtustest: abivalmidus, inimestest, loomadest ja loodusest hoolimine jne. Mõnikord aga mõeldakse välja ka asju, mis ei tee alati head või mida saab kasutada kellelegi või millelegi kahju tegemiseks. Seda aspekti peaks samuti käsitlema ning õpilastega tuleks arutada neid teemasid eri näidetele tuginedes.

Veel üks aruteluteema peaks olema leiutiste mõju keskkonnale. Isegi kui leiutis ise keskkonnaga seotud ei ole, on oluline materjal, millest toode on valmistatud. Eetika ja leiutamise ning keskkonnateemaga peaks arvestama ja sel teemal peaks huviringis arutlema ka edasiste ülesannete lahendamisel.

Näiteks. Kuidas suhtuda ühekordsetesse nõudesse ja väga lühiajaliselt kasutatavasse plasti? Ühekordsed nõud, joogikõrred jm sarnased tooted teevad üritustel toitlustamise

korraldamise lihtsamaks ja on vajalikud – neid nõusid on lihtne transportida, sest nad on kerged, pärast pidu ei ole vaja nõusid pesta, igaks järgmiseks taldrikutäieks saab pika õhtu jooksul võtta puhta topsi, taldriku ja söögiriistad. Negatiivne pool on ühekordsete nõude saatus pärast nende kasutamist, samuti nende tootmise nn jalajälg.

Nüüdsel ajal on plastist joogikõrte tootmine ja kasutamine ilmselt lõppjärgus, nagu ka plastist varrekesega vatitikkude kasutamine. Kuna vatitikke kasutatakse palju, on kindlasti vaja leiutada midagi selle plastvarrekesse asemele.

Selle teema juures peaks arutama ka keskkonnanahoiu ja taaskasutuse teemal.

8.2.8 Abimaterjalid, lingikogu jms

Meisterdamis- ja meeskonnatööülesanded, metoodilised soovitused ja lingikogu leiab õppekava lisadest.

9. Õppe sisu II aastal

55 tundi

Teise kursuse jooksul tuuakse õppetöösse rohkem sisu, mis seostub tegeliku leiutamise või uue toote/teenuse loomise protsessiga. Oma koht on ringitunnis endiselt käelistel ülesannetel, aga need sisaldavad nüüd juba rohkem uurimusliku ja disainõppe elemente: vaatlust, katseid, analüüsi.

Teoreetilised teemad huviringi II tegevusaastal:

- ohutustehnika töövahendite käsitlemisel ning huviringis osalejate turvalisuse tagamisel,
- leiutamise ajalugu,
- loodusest inspireeritud leiutised,
- meeskonnatöö kui koostöö, disaineri roll meeskonnas,
- ideede genereerimise meetodid,
- toote kasutajad ja taustauuring,
- disain leiutamisel,
- leiutamine ja eetika.

9.1 Õpiväljundid

Õpilane:

- oskab ohutult ümber käia nende tööriistadega, mida ta huviringis kasutab,
- oskab nimetada mõne leiutise, mille puhul on saadud eeskuju loodusest,
- oskab näidete abil seletada disaineri rolli leiutamisel,
- teab, kes on toote kasutajad ehk sihtrühm,
- saab aru, mis on taustauuring,
- oskab teha koostööd ja mõistab oma tegevuse tähtsust meeskonnatöös;
- oskab nimetada mõne leiutise, mida kasutatakse nii tavaelus kui ka kaitsetegevuses.

9.2 Soovitused ja metoodilised juhised teemade tutvustamiseks

Teoreetilisi teemasid leiutamise kui tervikprotsessi kohta läbitakse selle kursuse jooksul rohkem kui esimesel aastal. Ülesanded, harjutused ja katsed peaksid olema valdavalt projektipõhised – algama ülesandepüstitusega ja lõppema kokkuvõttega. Nii ei veni kogu protsess laste jaoks hoomamatuks

ning tulemused ning tagasiside saab selgeks kohe pärast sooritust. Samal ajal on kõik õpilastega tehtav leiutamise kui protsessi etapp.

Nagu esimest peaks ka teist aastat alustama huviringi identiteedi loomisega, sest mõned lapsed on kindlasti uued ja suvega on palju unustatud. Kui esimesel aastal õpilastele ringis meeldis ja nad tulid leiutajate klubi ideega rõõmsalt kaasa, siis võiks sama teha teisel aastal, kuid kogu taustasüsteem tuleks luua uuesti. Selleks vt punkt 5.1. „Leiutamise huviringi/klubiga alustamine“.

Teoreetilisi teemasid käsitletakse ka teisel aastal ikka jooksvalt, kuid ülesanded võiksid olla rohkem teoreetiliste teemadega seotud. Ühtegi klassikalist loengu stiilis tundi sellises vanuses õpilastele teha ei soovitata, küll aga võib teha 7–10minutilise infominuteid koos videote või muu materjaliga teooria selgitamiseks. Sellele peaks järgnema kokkuvõttev arutelu.

Sellelgi aastal on olulisel kohal käeline tegevus, aga võrreldes esimese aastaga peaksid meisterdamisülesanded ja muud tegevused olema rohkem seotud päris leiutamise käigus tehtavaga ja eluliste ülesannetega, et need teooriaga ning leiutamise ja disaineri tööga tihedamalt lõimuksid.

Uut kursust peaks alustama ohutuse teemaga ja ringi reeglitega. Edasi peab tutvustama leiutamist ja selle olemust üldiselt, tuletama meelde põhimõisted koos näidete ja seletustega: leiutaja, leiutamine, leiutis. Seejärel jätkata leiutamise ja eetika käsitlemisega. Kui esimesel aastal oli eetika juures rõhk keskkonnaeetikal, siis teisel aastal on rõhk niisugustel leiutistel, mis on justkui loodud kellelegi kurja tegemiseks, aga mis teisest küljest siiski kaitsevad või mida saab muul moel heas mõttes kasutada. Need on näiteks sõjapidamise ja kaitsetegevusega seonduvad leiutised.

Juhendajale võiks tundide täpsemal kavandamisel ja ettevalmistamisel abiks olla alljärgnev protsessikirjeldus. Neljanda klassi õpilastega kõiki neid etappe läbida ei ole mõistlik, aga tausta mõistmine aitab ringi tööd paremini planeerida ja olulisele rõhku panna.

Leiutamise protsess hõlmab:

- probleemi tuvastamist ja mõistmist, et midagi tuleb edasi arendada või muuta,
- suhtlemist inimestega, kes hakkaksid leiutist kasutama,
- loovate lahenduste leidmist ajurünnaku käigus, et probleemi lahendada (lahendused võivad mõnikord olla või tunduda vaid kujuteldavad, ebareaalsed),
- lahenduste kavandamist ja läbi proovimist, st katseid ja eksperimenteerimist,
- teaduse ja insenerinduse tulemuste kohaldamist,
- tööriistade, materjalide ja tehnikate kasutamist töötavate/toimivate lahenduste saamiseks,
- uuesti proovimist ja katsetamist, kui loodud lahendus ei tööta (mida kiiremini põrud, seda kiiremini õnnestud!),
- projekti etappide jooksul saadavat positiivset tagasisidet oma püsivusele ja pühendumusele (valminud ja õnnestunud projekt tõstab motivatsiooni järgmisteks sarnasteks ettevõtmisteks).

9.2.1 Ohutusnõuded

Ohutuse teemat tuleb käsitleda kogu aasta vältel ja vastavalt vajadusele, olenevalt ülesandest ning kasutatavatest materjalidest, vahenditest ja meetoditest.

Kursuse algul korratakse üle ja pannakse koos kirja leiutamise huviringi/klubi reeglid ja liikmed kinnitavad neid oma allkirjaga. Ka sel aastal võib rääkida vastutusest, suhtumisest ja vastutustundlikust käitumisest. Reeglid võiksid olla seinal.

Õpilastele tutvustatakse esmaabivahendeid (peamiselt mitmes suuruses plaastrid, side, haavapuhastuspadjad ja haavapuhastuspihus) ja näidatakse, kus need asuvad. Räägitakse ka sellest, kuidas toimida, kui juhtub õnnetus.

Elektritööriistade kasutusjuhendid peaksid olema õpilastele kättesaadavas kohas. Enne iga tööriista kasutamist vesteldakse sellest, kuidas seda ohutult teha.

Ohutuse teemat tuleb käsitleda iga kord, kui selleks on vajadus: liiklusohutus õppekäigule minnes, papitükist vaibanoaga kujundi lõikamisel, pikkadest puutikkudest lipumasti paigaldamisel, rauasaega vahtplastist riba lõikamisel vms.

Selle teema tutvustamisel võib näidata mõnda Napo filmi toodetud õppefilmi ja vestelda lastega nende endi kogemustest: mis on juhtunud, kuidas see juhtus, miks juhtus ja mismoodi sellist õnnetust edaspidi ära hoida.

9.2.2 Mis on leiutamine? Loodusest inspireeritud leiutised

Seda, mis on leiutamine ja mis on leiutis, käsitletakse jooksvalt paljudes ringitundides, nagu ka teisi teoreetilisi teadmisi. Arutletakse, mis oli ühe või teise asja leiutamise vajadus.

Uue infona tuuakse teisel aastal leiutiste saamisloo juurde loodus ja tutvustatakse neid leiutisi, mille idee on saadud loodusest. Võrreldes näiteks pesumasina leiutamisega, mille taga oli vajadus pesu lihtsamalt puhtaks saada, on loodusest inspireeritud leiutised sündinud veidi teistmoodi. Esmalt on leitud taime või looma omadus, millele otsitakse edasist lahendust või kasutamisevõimalust. Tõsi küll, ka pesupesemise esimesed automatiseerimised olid loodusest inspireeritud (pesu pandi jões osaliselt vastu kive nii, et tugev vool pesi pesu puhtaks). Praegu uurivad teadlased loomade ja taimede omadusi (vee valgumine taimedelt, eri taimede vastupanuvõime külmakraadidele vms) ning püüavad neile selgitusi leida ja neid laboritingimustes järele teha.

Selle teema käsitlemisel saab tõmmata paralleele üldhariduskooli loodusõpetuse õppekavaga ja seostada uut teavet taimede ja loomade ehituse ja omadustega.

Näidete ja paralleelide abil tutvustatakse loodusest inspireeritud leiutiste saamislugu.

Selle teema juures saab näiteid tuua iminappadest, mille loomise eeskujuks olid kaheksajala kombitsate otstes olevad iminapad, jäälinnu nokk kiirrongi nina ehitamise alusena, vees elavate karpide kinnitumine kividele, mis aitas kaasa väga tugeva, aga looduses laguneva liimi väljatöötamisele. Selle teema käsitlemisel saab lahti lõigata ja uurida linnu (sobib ka kana) sulge ja selle siseehitust. Sulg on seest suuremas osas tühi, seega väga kerge, aga õhukeste vaheseintega kambriteks jaotatud, mis annab sulele tugevuse ja võimaldab linnul seda kiiresti liigutades õhus püsida. Kabjaliste kapjadel on hästi palju kihte, mis töötavad nagu amordid. Tänu sellele saavad nad hästi pikalt joosta, ilma et nad oma jalgu ära põrutaks. Koos õpilastega võiks uurida, kas ka autotööstuses kasutatakse sellist mitmekihilisuse omadust näiteks autode esiosi disainides (see pehmendaks kokkupõrkel lööki).

Takjapael on ehk üks tuntuimatest loodusest inspireeritud leiutistest. Kui aastaaeg võimaldab, saab ringitundi tuua takjanuppe ja neid mikroskoobi all uurida, ja võrdluseks uurida takjapaela. Selle tunni kiireks mõtlemis- ja meisterdamisülesandeks võiks olla välja mõelda mingi mäng, kus kasutatakse takjapaela. Need mängud võivad meeskonnad siis valmis meisterdada ja kui võimalik, siis korraldada nendega mingi võistluse.

9.2.3 Leiutamine kui meeskonnatöö, disainer

Selle teema all käsitletakse korraga kahte alateemat:

- 1) Meekonnana töötamine ja sellega seonduv. Koostöö paaristööna ja suuremas rühmas, ülesannete jagamine liikmete vahel ja ka vastutus tehtava eest.
- 2) Leiutamises kui meekonnatöös vajalike rollide (leiutaja, insener, disainer) tutvustamine. Teisel aastal tutvustatakse disaineri rolli ja arutletakse selle üle pikemalt.

Seda teemat käsitletakse rollimängude ja rühmatööde käigus. Analüüsitakse mängus toimunut, eri rollide osa ja ka seda, kuidas ühe või teise rolli täitmine õnnestus ja kuidas osaleja end tundis. Kas rolli täites tekkis millegi kohta küsimusi?

Koostöö kavandamine. Rollid meeskonnas laiemalt. Isiksusomadused, võimed.

Töölehed, sh inimese iseloomu kohta, mida isiksuse omaduste teemal leiab aadressilt <http://www.rajaleidja.ee/106575/>.

Esimesel aastal räägitakse üldisemalt, mängitakse rollimänge jne. Kõigil kolmel aastal tehakse vahvaid praktilisi meeskonnaülesandeid ja -harjutusi. Käiakse mõnes ettevõttes või asutuses, et tutvuda eri ametite pidajatega, ja räägitakse karjäärist.

9.2.4 Disain(er) ja leiutamine

Teemad, millest õpilastega tootedisaini ja disaineri rolli tutvustamiseks vestelda ja mille üle arutleda ning näiteid tuua:

- disain on loominguline ja kasutajakeskne probleemide lahendamise viis,
- disaineri töö on ühtaegu loov ja analüüsiv,
- disaineri töö on leida probleemile lahendus,
 - disainiga seostuvad märksõnad on mugavus, funktsioon, materjal, uudsus, hind, tootmine.

Kõige sellega ei tegele disainer ükski, vaid teda aitavad leiutaja, insener ja ettevõtja.

Selle teema käsitlemisel tuleb arvestada õpilaste vanust ning kohandada info ja näited neile sobivaks ja mõistetavaks. Teema saab selgemaks, kui juhendaja võtab kaasa esemeid, mida kasutajast lähtuvalt koos analüüsida. Saab vaadelda ka huviringi ruumi mööblit, näiteks toole ja laudu, õpilaste jopesid, jalatseid, koolikotte jne. Ka kasutatavaid tööriistu – kui käepärased ja mugavad need on. Kas ka väiksemate kätega inimesel või lapsel on neid mugav kasutada?

Disaini eesmärk on luua kasutajale tähenduslikke tooteid. Disainiprotsess algab põhjalikust eeltööst: analüüsist ja taustauuringust. Disain ei seisne ainult ilusate asjade loomises, vaid funktsionaalsete, kasutajasõbralike ja otstarbekate lahenduste leidmises.

Disainis kasutatakse sageli selliseid termineid nagu sisu ja vorm. Sisu on toote või teenuse funktsionaalsus, eesmärk ja olemus. Vorm on väline esteetika, pinnamaterjal, aga ka välimuse vastavus sisule ja eesmärgile (kogu sisu ja vormi katuseks on sageli kaubamärk). Seda teemat saab seostada geomeetriaga.

Disainer alustab ülesande täitmist taustauuringust (vaatlus, vestlused sihtrühma ja tellijaga, olemasolevate lahenduste kaardistamine, võrdlus ja analüüs). Järgneb eelnevat arvestades ideede genereerimine. Seejärel idee kavandamine paberil ja siis modelleerimine.



9.2.5 Ideede genereerimise meetodid

Ideid genereeritakse uute lahenduste ja mõtteviiside leidmiseks. Väga oluline on enne ülesande püstitamist probleemist hästi aru saada ja see sõnastada. Näiteks on vaja disainida uut moodi lamp. Milleks (lugemine, toa valgustus, detailide uurimiseks), kuhu (missugune ruum, mitut tarvis, et täidaks ülesande), kuidas kasutatakse (tihe sisse ja välja lülitamine, kas põleb pidevalt, kas vaja on säästulampi, LED-lampi)?

Ideede nuputamiseks kasutatakse kindlaid meetodeid, millest teisel aastal võiks kasutada juba eelmisel aastal tutvustatud ajurünnakut ja superkangelase meetodit.

Uute lahendustena võib proovida lugude jutustamist ja dialoogi.

Lugude jutustamist saab rühmas teha aheljutustamisena – üks õpilane pakub mingi idee ja järgmine jätkab seda nii, et lisab lahendusse uue nüansi, jne. See võib tuua vahel päris absurdseid lahendusi, aga osalejatel on lõbus ja enamasti käib läbi sellisest vestlusest ka mõni asjalik lahendus. Õpilastelt võib pärast jutustamise lõppu küsida, mis idee neile meelde jäi ja/või missuguse ideega võiks edasi minna. Juhendaja võib jutustamise ajal märkmeid teha või variante meelde jätta, et lapsi vajaduse korral edasi suunata.

Dialoogi läbiviimiseks: tööta grupis, paku välja ideed, ole valmis kuulama kriitikat, küsi/vasta.

9.2.6 Ideest tooteks

Tootearendus on kogu protsess, mille käigus luuakse/leiutatakse/mõeldakse välja uus toode ja tuuakse see turule. See on meeskonnatöö. Koos tegutsevad teadlased, insenerid, disainerid, ettevõtjad, IT-spetsialistid, turundajad jne. Leiutamine on üks tootearenduse osa, mille käigus mõeldakse välja midagi uut.

Tootearendaja peab alati suutma vastata kolmele küsimusele, enne kui ta üldse millegagi alustab:

- Kes on minu klient ja millist tema vajadust ma tahan rahuldada?
- Mida ma suudan talle pakkuda?
- Miks peaks klient valima just minu toote?

Tootearenduse tulemus ei ole mitte uus toode, vaid edukas äri. Toodet, mida pole võimalik müüa või kasutada, pole mõtet välja mõelda ega valmistada.

Ringitöös tehtavad ülesanded sarnanevad mingis mõttes kogu tootearenduse protsessiga: püstitatakse konkreetne ülesanne, seda lahendatakse, ja lõpuks on ülesanne täidetud. Eri ülesanded panevad õpilasi erisugustesse rollidesse ja arendavad neis mitmesuguseid oskusi. Tootearenduse teema läbimisel ei pruugi kõik päris elus kasutatavad etapid olla neljanda klassi õpilastele jõukohased. Nii peab juhendaja vastavalt ringitunnis osalejate võimetele selle teema teoreetilist poolt käsitlema valikuliselt, õpilastele sobiva detailsusega.

9.2.7 Kasutaja ja toote taustauuring

Teemat tuleks käsitleda konkreetsete ringitunni ülesannete käigus, sest abstraktsed loengud on neljanda klassi õpilastele liiga keerulised. Kui näited on toodud, saab õpilastega koos teha vaatlus- ja meisterdamisülesandeid.

Toote või teenuse kasutaja ehk sihtrühm. Arutlustes võiks tutvustada ja avada mõisteid ning küsimusi:

- Mis on sihtrühm ehk sihtgrupp ehk kasutaja?
- Miks on vaja sihtrühma määratleda?
- Kuidas sihtrühma/kasutajaid uurida (kaardistamine ja kirjeldamine)?

Toote sihtrühmast rääkides võiks anda näiteks ülesande vaadata mõnel linna mänguväljakul, et kes seal käivad, mis vanuses nad on, mida nad seal teevad, kaua nad seal aega veedavad jne. Nähtu peaks kindlasti märkmikusse kirja panema (tulemus on tõenäoliselt umbes niisugune: lasteaialapsed, nende emad-isad, vanavanemad, teismelised, mõni lemmikloom). Juhendaja selgitab enne õppekäigule minemist, et mida oleks mõistlik üles märkida ja kuidas.

Järgmises rühmatunnis saab sihtrühma teema meelde tuletada ja seda nähtu põhjal rühmatööna edasi arutada. Näiteks mis võimalusi võiks mänguväljak seal viibivatele inimestele veel pakkuda. Sihtrühmad grupeeritakse – väikesed lapsed, suuremad õed-vennad, emad-isad ja vanavanemad – ja iga rühm töötab loosiga ühe rühma, kelle huvidest ja vajadustest lähtuvalt ta mänguväljakut täiustama hakkab. Iga rühm paneb oma ettepanekud suurele paberile kirja. Edasi valitakse kolmeli ideed, mis rühma liikmetele kõige rohkem meeldisid. Järgneb kavandite tegemine. Iga rühma liige hakkab mõnda ideed joonistama või modelleerima – oleneb, kumba laps soovib. Selle töö käigus saab rääkida disaineri tööst uute asjade valmimisel.

Toote taustauuring

Mis on toote taustauuring? Miks on taustauuringut vaja?

Sedagi teemat on lihtne avada näidete abil. Näiteks uurida mänguväljakutel juba olemasolevaid vahendeid, et mitte hakata varem välja mõeldud asja uuesti leiutama. Küll aga saab olemasolevaid tooteid vaadeldes ja analüüsides neid täiustada vastavalt kasutajate vanusele ja vajadusele ja näiteks kliimale. Saab küsida, kas neid asju kasutada ühtemoodi suvel ja talvel jne.

Teoreetilist teadmist juhendajale

Taustauuring aitab teemasse sisse elada ja käivitab ideede leidmise etapi. Vastavalt ealisele võimekusele tuleks õpilastel kasutada lisainfo kogumiseks erinevaid allikaid: otsida raamatutest, internetist, jälgida elukeskkonda või igapäevasituatsioone, küsitleda toote või teenuse kasutajaid (kaasõpilasi, sõpru, perekonda), panna ennast kasutaja rolli ja teha ülestähendusi. Taustauuringu käigus võib koguda ainet ajaloo, trendide ja elustiili, materjalide ja protsesside, kulu, turunduse, konkurentide, ergonoomika jms kohta. Kindlasti tuleks tähelepanu pöörata toote või teenuse kasutajatele, nende vajadustele ja eelistustele (sihtrühma ja nende eelistuste uuring, situatsiooni vaatlus, konkurentide uuring).

Taustauuringu väljundiks võib olla kollaaž väljalõigetest koos tekstide ja kirjeldustega, *storyboard*, kaart, mõttekaart, fotoseeria, kirjeldav tekst, täidetud ankeet vms. Sellises vormis taustauuring arendab analüüsi, töö planeerimise ja info graafilise edastamise oskust. („Disainiprotsessi rakendamine koolitunnis“. Tamm, D. 2011.)

9.2.8 Leiutamine ja eetika

Teisel aastal võiks leiutamise ja eetika teemal jätkuda vestlus, et leiutamisega ei tohi kellelegi halba teha. Käsitleda võiks kaitsetegevuse (sõjavägi) jaoks loodud leiutisi. Mis on nende toodete eesmärk, kuidas ja mis tingimustel neid kasutatakse? Näidetena dünaamiit, relvad, laskemoon. Õpilastega tuleb rääkida väärtustest, õigest käitumisest jne. Ka sellest, et paljud relvad töötatakse välja eelkõige rahu tagamiseks ning inimeste ja riikide kaitseks.

Rohkem rõhku peaks selle teema käsitlemisel panema sellele, kuidas rakendatakse kaitsetööstuses kasutatavaid lahendusi tsiviilelus. Paljusid kaitseväge jaoks loodud leiutisi kasutatakse ka igapäevaelus ja kuna kaitseteemaliste toodete arendamisse panustatakse palju raha, on need tooted läbinud pika katseprotsessi. Väga palju kasutavad niisuguseid tooteid matkajad ja sportlased.

NB! Kindlasti tuleb jälgida, et arutus näiteks relvade ja teiste sõjanduseks loodud leiutiste üle ei tekitaks lastes masendust ja et lastele ei jääks sellest vestlusest ängistust ega suurt muret, mida nad hakkaksid kaasas kandma.

Võiks minna õppekäigule mõnda teemakohasesse ettevõttesse. Näiteks Tartus valmistab Samelin eri riikide kaitsevägedele jalatseid ja neid tooteid saavad osta ka tavainimesed. Kui sobivat ettevõtet lähikonnas ei ole, võib teha visiidi kohalikku jahi- või matkapoodi ja ka ringitundi paluda õpilastel mõned matkatarbed kaasa võtta.

9.2.9 Abimaterjalid, lingikogu jm vajalik

Huviringi tööks vajalikud meisterdamis- ja meeskonnatööülesanded, metoodilised soovitusel ja lingikogu leiab õppekava lisadest.

10. Õppe sisu III aastal

55 tundi

Kolmanda aasta teoreetilised teemad katavad kogu leiutamise protsessi enam-vähem nii, nagu seda tootearenduses tehakse, aga nende käsitlemise põhjalikkusel tuleb arvestada õpilaste vanusega ja ringitunni eripäraga. Läbitavad teoreetilised teemad on:

1. Ohutus töövahendite käsitlemisel ja huviringis osalejate turvalisuse tagamisel.
2. Leiutamine ja eetika (tehisintellekt).
3. Mis on leiutamine? Juhuse või „vea“ tõttu sündinud leiutised.
4. Toote sihtrühm, taustauuring.
5. Ideede genereerimine.
6. Meeskonnatöö kui koostöö, inseneri roll meeskonnas.
7. Tootearendus.
8. Toote turundamine.
9. Ettevõtlus ja leiutamine.
10. Patenteerimine.

10.1 Õpiväljundid

III kursuse läbinud õpilane:

- oskab arvestada eri tööriistade kasutamise ohutusnõuetega ja peab neist kinni,
- teab, kuidas kasutada esmaabivahendeid ja mida teha õnnetuse korral,
- oskab nimetada mõne leiutise, mis on sündinud juhuse tõttu,
- oskab näidete abil seletada inseneri rolli mõne uue toote loomisel,
- oskab näidete abil seletada, mida tehakse toote arendamisel,
- oskab selgitada, mis on toote turundamine,
- saab aru, et leiutisest on ettevõtlikul inimesel võimalus hakata tulu teenima, ja mõistab natuke seda protsessi,
- saab üldjoontes aru, mis on toote patent.

10.2 Soovitused ja metoodilised juhised teemade tutvustamiseks

10.2.1 Ohutusnõuded

Seda teemat käsitletakse ka kolmanda kursuse jooksul pidevalt ja kindlasti neis tundides, kus tuleb ette tööriistade kasutamist või muid ohuolukordi.

Aasta algul on soovitatav arutada koos läbi ka ringitunni reeglid ja need ühiselt kirja panna. Seejärel peaks iga laps allkirjaga kinnitama, et peab reeglitest kinni. Ohutusjuhend ja huviringi reeglid peaksid olema ka õpilaste vanematele nähtavad/kättesaadavad.

Ohutusnõuete selgitamisel võiks sel aastal varasemast rohkem õpilasi suunata, et nad loeksid tööriistade kasutusjuhendeid ja toimetaksid nende järgi.

10.2.2 Leiutamine ja eetika

Õpilastele tuleb ka sel aastal meelde tuletada, et midagi uut luues või üleüldse midagi tehes ei tohi teistele halba teha. Uus asi ei tohiks samuti kedagi kahjustada. Meelde võiks tuletada ka esimestel aastatel käsitletud keskkonna- ja eetikateemat ning kaitsevaldkonna eetikat.

Leiutamise ja eetika käsitlemisel uue teemana on kolmanda kursuse jooksul peamine rõhk tehnoloogial ja tehisintellektil. Selle valdkonna kiire areng toob kaasa eetikaküsimusi.

Arutleda ja näiteid tuua võiks järgmistel teemadel.

- Suhtluseks mõeldud internetikeskkondade loomine ja nende kasutamine – inimeste isiklike andmete hoidmisega seotud teemad. On andmeid, sh fotod, mida ei tohi avalikustada ega jagada. Inimeste andmeid kasutatavate veebikeskkondade loomisel tuleb alati mõelda, kuidas kasutajate andmeid turvaliselt säilitada.
- Igapäevaelus võtab järjest rohkem tegevusi üle tehisintellekt. Tänavatel on katsetamise lõppjärgus isejuhtivad autod ja bussid; ka meie pealinna tänavatel katsetati isejuhtivat bussi. Lennukeid ei juhi juba pikka aega esimeses järjekorras piloodid. Kõnniteedel liiguvad koos jalakäijatega pakirobotid, kes ületavad sõiduteed. Teemat käsitledes ei saa anda õpilastele kindlaid halb-hea valikuid ja lahendusi, vaid neid asju saab lihtsalt koos arutada.

Taustateadmisi selleks aruteluks leiab ringijuhendaja Rao Pärnpuu esseest „Eetika ja tehisintellekt“, <https://www.ajakiri.ut.ee/artikkel/1673>.

10.2.3 Mis on leiutamine? Juhuse või „vea“ tõttu sündinud leiutised

Seda, mis on leiutamine ning miks ja kuidas leiutatakse, peaks õpilastega koos kordama ja läbi arutama (meelde tuletama) ka kolmandal aastal. Suuniseid leiab esimese ja teise kursuse metoodilistest soovitustest. Aga kuna õpilased on nüüd aasta vanemad, kujunevad vestlused varasematest ilmselt teistsuguseks, sest kogemusi ja üldisi teadmisi on juurde tulnud.

Teadlikult peaks sel aastal tutvustama neid leiutisi, mis on sündinud juhuslikult või vea (või hoopis õnneliku juhuse) tõttu mingi muu ülesande täitmisel või katsetamisel. Näidetena saab tuua jäätise vahvlitopsi leiutamise, kleepribaga märkmepaberite leiutamine, meditsiinis ootamatult leiutatud penitsilliin.

10.2.3 Leiutamine kui meeskonnatöö. Insener

Kolmandal huviringi tegevuse aastal tutvustatakse lastele inseneri rolli leiutajate meeskonnas.

Leiutaja ja inseneri töö on väga sarnased ja tihti töötavadki nad koos ühtede ja samade lahenduste kallal. Insenerid teevad tööd olemasolevatele ja uutele asjadele parematele lahenduste

väljamõtlemiseks. Leiutajad mõtlevad välja asju, mida varem olemas ei olnud. Leiutajad kasutavad mõnikord uute lahenduste väljamõtlemisel inseneride abi, aga mõnikord mitte.

Insenerid pakuvad uue toote sünni juures välja sobivaid materjale, arvutavad välja, kas mõne materjali paksus, tugevus jne on tootes kasutamiseks sobiv või mitte. Nad annavad ka nõu, kui mõnes kohas saaks kasutada hoopis nõrgemat, õhemat või omadustega materjali. Niisugused ettepanekud aitavad sageli kokku hoida materjalile kuluvat raha ning teevad tootmise ökonoomsemaks ja teenivad ettevõttele rohkem kasumit. Insenerid mõtlevad välja uusi lahendusi nii mobiiltelefonide kui ka jalgrataste täiustamiseks.

Leiutamise huviring on hea koht ja võimalus muuta laialt levinud stereotüüpe – et leiutamine on liialt keeruline ja inseneri elukutse on raske, sageli ülejõukäiv ja igav. Niisuguste arvamuste kummutamiseks ongi hea näidata ja tutvustada põnevaid probleeme, mida insenerid aitavad lahendada, et parandada inimeste toimetulekut. Huviringis tehtavad meisterdamistööd on samuti osa müüdimurdmisest. Tuleks tuua näiteid, mismoodi on meie igapäevase elu keskmes inseneride loodud asjad.

Inseneritöö põnevust aitavad tõestada näiteks niisugused ülesanded:

- mõelda välja senisest veel kergemad rattaraamid,
- leiutada senisest tugevam superliim,
- luua satelliidid, mis kaitsevad maailma põudade eest,
- töötada välja veel moodsamad nutitelefonid,
- leiutada sulgkerge sülearvuti,
- leiutada kangas, mis peletab sääski,
- mõelda välja ratastool, millega trepiastmetest üles ja alla liikuda (Inteli materjal),
- töötada välja autod, mis säästaksid rohkem kütust.

Selle arutluse juures on soovitatav teha külaskäik mõnda ettevõttesse, kus insenerid töötavad. Isiklikuma seose tekitaks, kui see oleks mõne õpilase pereliige. Õppekäigul võiks uurida, et mida insener töö teeb, milles seisneb tema töö, kuidas see on kasulik ja miks ilma selleta ei saa, missugune on inseneri tööpäev jne. Kui sobivat pereliiget ei ole, tuleks minna lihtsalt mõnda lähedalasuvasse ettevõttesse.

- Tore video leiutamisest, inseneridest, planeerimisest jne: „Engineering, Inventions: Attempt, Develop, Envision, Experiment, Improvement, Plan, Produce“, <https://www.youtube.com/watch?v=oSgzFmXs-Kc>.

10.2.4 Ideede genereerimine

Sel aastal uusi meetodeid ei tutvustata, aga kasutatakse juba teadlikumalt eelmistel aastatel proovitud: ajurünnak, superkangelase meetod, lugude jutustamine, dialoog. Juhitakse õpilaste tähelepanu sellele, et ideede leidmiseks kasutatakse seda või toda meetodit.

Meetodi kasutamise reeglid tuletatakse meelde vahetult enne selle kasutamist. Seda võib paluda teha ka mõnel õpilasel, sest siis kinnistub tehtav paremini. Koos lastega võib panna valmis vajalikud vahendid (meetodi reeglid suurel paberil, paber, kuhu kirjutada), sest see aitab tõsta motivatsiooni ja pakub koostegemise rõõmu.

10.2.4 Toote sihtrühm ja toote taustauuring

Sihtrühm on grupp inimesi, kellele toode või teenus on mõeldud. Teemat tuleks tutvustada konkreetsete rühmatööülesannete käigus. Juhendajale on abiks see, kui küsimused püstitada konkreetsele näitele tuginevalt. Näiteks võib teha õpilastele ülesandeks mõelda välja abivahend, mis aitaks koristajal tolmu kokku koguda.

- 1) Mis on sihtrühm ehk sihtgrupp ja kuidas seda uurida (kaardistamine ja kirjeldamine)? Miks on vaja sihtrühma määratleda? Miks ei saa sageli luua kõigile ühesugust toodet? Kas on üldse olemas tooteid, mis sobiksid kõigile?
(Näide. Kus koristatakse – kodus, koolis, raudteejaamas, linnatänaval jne. Kuidas ja mis vahendeid selleks kasutatakse – võetakse tolmu, pestakse põrandat, pühitakse prahti jne. Luuaga, tolmulapiga, põrandamopiga, harjaga jne.)
- 2) Kuidas sihtrühma määratleda? Milliste tunnuste alusel seda teha?
 - Kes on kasutajad?
 - Kui vanad nad on?
 - Kus nad elavad?
 - Millega nad tegelevad?
 - Missugused vajadused neil on?
 - Missugused on nende hobid?
 - Missugused on nende harjumused?
 - Missugused on nende väärtushinnangud? Mis neile tähtis on?
 - Kui suur on nende sissetulek?
 - Kas nad eelistavad odavamat või kallimat toodet? Kas neile on oluline pigem odavam hind või kvaliteetsem toode?

10.2.5 Tootearendus

Mis on tootearendus? Mis on tootearenduse etapid?

Selle teema peaks taas läbima meeskonnatööna tehtava ülesande käigus, kui varasemad etapid uue asja leiutamisel on läbitud: probleem tuvastatud, sihtrühm välja selgitatud, lahendusidee leitud. Kuna uusi alateemasid on päris palju ja selleks kulub mitu tundi, tuleb ka teemat avada siis, kui meisterdamisega jõutakse mingi konkreetse etapi juurde.

Mõisted ja teadmised, mida käsitleda:

- a) Visandamine, kavandamine. Milleks on vaja ideekavandit? Kuidas ja mis vahenditega kavandit teha? Abivahendid toote visandamisel ja kavandamisel: arvutiprogrammid joonestamiseks, simulatsioonid, pliiats ja paber.
- b) Mudel, mudeli valmistamine. Materjalid mudeli valmistamiseks. Miks ei tehta kohe päris toodet?
- c) Prototüüp. Prototüüpimine. Kuidas teha prototüüpi ja miks seda vaja on? Prototüüp on mudel esemest või asjast, mis kirjeldab täpselt selle asja kindlaid omadusi. Prototüüpimine on mudeli valmistamine idee arendamiseks ja katsetamiseks. Proovitakse, kas asi toimib ka päris maailmas.

Prototüüpide tasemed on põhimõttel (kas tegelikult töötab), vormimudel (milline on toote tegelik kuju), visuaalne mudel (milline toode välja näeb), funktsionaalne mudel (kas töötab, milline on kuju ja milline see välja näeb), virtuaalne mudel (kas toode töötab arvutis, milline on selle kuju seal ja milline see välja näeb).

- 3) Materjalid, nende omadused ja kasutamine. Tutvustatakse ja uuritakse eri materjalide (metall, plast, vedelikud jne) omadusi ja kasutusvõimalusi.

Siin on soovitatav kasutada internetist leiutud pilte, mis sõnaotsingutega välja tulevad.

Tootearendus on väga tihedalt seotud tootedisainiga, sest mõlemad lahendavad toote kasutamisega seotud küsimusi ja probleeme.

Mõtteid selle teema avamiseks leiab ka:

<https://www.ttu.ee/public/k/Kooliopilasele/Tehnoloogiakool/Tootearendus/Tootedisain.pdf>.

Huvitavaid näiteid uuemast tootearendusest:

https://www.ttu.ee/public/k/Kooliopilasele/Tehnoloogiakool/Tootearendus/Viimase_aja_ponevama_d_tooted.pdf.

10.2.6 Toote turundamine

Turundus on juhtimisprotsess, mis uurib, prognoosib ja rahuldab tarbijate nõudlust kasumi saamise eesmärgil (Mercer, 1992; defineeritud nõudluse seisukohast).

Turustamine tähendab müüki ja on pigem seotud toodete jaotusega (kasutatakse mõistet „turustuskanal“). Turundus on seega märksa laiem mõiste kui turustus ning võib öelda, et turustus on turunduse üks osa.

Turundus koosneb tegevustest, millega mõjutatakse inimesi mingit neile mõeldud toodet või teenust tahtma, kasutama ja ostma. Turunduse eesmärk on viia kokku sihtrühma soovid ja vajadused ning müüja eesmärgid.

Toote turundamisel kasutatakse sageli turundusmeetmestikku ehk 4P mudelit – *product* (toode), *price* (hind), *place* (koht), *promotion* (toetus). Teemat võiks õpilastele tutvustada meetmete kaupa näidete abil.

Toode. Mida müüakse? Toote sisu ja välimus. Eelised, valikud, sortiment, pakend. Lisad, garantiid. Mis on toote funktsioon? Mis kasu tarbija sinu tootest saab? Mis on selle konkurentsieelis?

Hind. Kui palju raha toote või teenuse eest küsida? Hinna kujunemist mõjutavad kulud, loodetav kasum, konkurents, kvaliteet, nõudlus, sihtrühm. Milline hind on piisavalt kõrge, et toote valmistamine end ära tasuks, aga piisavalt madal, et inimesed seda ostaksid?

Koht. Müügikanal ehk kust toodet osta saab? Variandid: tavapood, internet (e-pood, internetioksjon jne), käest kätte (turud, laadad, näitused), edasimüüjad, telefonimüük jne. Kust on tarbijatel seda kõige mugavam osta? Kuidas lahendada kohaletoimetamine ja logistika?

Toetus. Reklaam! Kommunikatsioon! Kuidas mõjutada inimesi just seda toodet ostma? Reklaami- ja müügiargumendid. Kuidas sihtrühma tootest teavitatakse? Milliste sõnumitega tarbijaid ostma mõjutatakse? Milliseid kommunikatsioonikanaleid selleks kasutatakse? Miks ei saa sageli teha massturundust? Kes on need inimesed, kes sinu toodet ostaksid?

Toodet turundatakse sageli logo, kaubamärgi ja sõnumi ehk hüüdlause abil.

Kaubamärk on nimi, disain või sümbol, mis eristab toodet teistest samalaadsetest ja annab sellele isikupära. See on toote, teenuse või firma **identiteet**. Kaubamärk on ettekujutus tootest inimese peas.

Selle teema käsitlemisel tuleks anda õpilastele ülesandeks mõelda enda viimasele meisterdatud mudelile reklaamiklipp ja filmida see üles, näiteks telefoniga. Kui rühmas on mõni videohuviline, võib seda teha ka veidi keerukamalt.

Ülesanne. Mõelge välja ja lavastage oma tootele videoreklaam!

Näidake videos:

- Milline on probleem, mida teie toode lahendab?
- Kuidas teie toode probleemi lahendab?
- Mängige läbi kasutajakogemus.
- Müügiargumentid. Millist väärtust toode pakub? Miks inimesed seda ostma/kasutama peaksid?
- Ettevalmistusaeg 20 minutit. Reklaami pikkus – 3-4 minutit.

Põhjalikumalt turundusest: <http://turunduseolemus.weebly.com/index.html>.

10.2.7 Ettevõtlus ja leiutamine

Ettevõtlus ja leiutamine on omavahel seotud, kui leiutisega tahetakse hakata raha teenima. Õpilastele tuleb seletada, et praegu väga edukalt müüdavad tooted on ka kellegi leiutatud / välja mõeldud või sündinud tänu tootearendusele.

Ettevõtlikkus viib sageli ettevõtluseni.

Ettevõtlus on uute võimaluste otsimise protsess, mille käigus kasutatakse ära uusi lahendusi ja ületatakse vanu piiranguid ning luuakse uusi ettevõtteid või organisatsioone eesmärgiga oma äriidee ellu viia.

Ettevõtteid ehk firmasid on mitut tüüpi. Enamasti on ettevõtete omanikud ja neis töötavad inimesed täiskasvanud. Õpilased saavad ettevõtte asutamise ja ettevõtluses tegelemisega kokkupuute õpilasfirma kaudu. See on võimalik koolides, kus on majandusõpetuse tunnid Junior Achievementi programmi raames. Seda, mida õpilasfirmad toodavad ja müüvad, saab kõige paremini näha näiteks õpilasfirmade laatadel, mida korraldatakse enamasti detsembris suuremates linnades. Huviringi õpilastega võiks ette võtta õppekäigu mõnele sellisele laadale.

Ettevõtet on lihtsam luua inimestel, kes on ettevõtlikud. Ainult unistamisega raha teenida ei saa. Peab olema ettevõtlik ja oma toote kas ise või koos meeskonnaga valmis tegema. Alles siis saab seda hakata tootma ja müügiiga raha teenima.

Ettevõtja on inimene, kes võtab enda kanda ettevõtlusega seotud riskid, pakkudes ühiskonnale kaupu või teenuseid, mida see tema arvates vajab, ja kes loodab saada oma tegevuse tulemusena kasumit. Võib õpilastega arutleda, millised omadused on ettevõtjale iseloomulikud.

10.2.8 Patent ja kaubamärk

Selle teema juures tuleb rääkida autoriõigustest ja teiste loomingu kasutamise reeglitest.

Leiutist saab kaitsta patendiga või kasuliku mudeliga. Aga et need on omavahel suhteliselt sarnased, võiks õpilastele rääkida ainult patendist, et asja mitte keeruliseks ajada.

Lihtsamini hoomatav on õpilaste jaoks ka kaubamärk, aga mitte sisuliselt, vaid seetõttu, et nad näevad seda igapäevaelus. Õpilastele võib näidata erisuguseid kaubamärke ja nendega kaasnevat.

Lisaks võib vaid sõnaliselt mainida, et leiutise kaitsmiseks on olemas ka kasulik mudel, tööstusdisain ja geograafiline tähis.

Võiks rääkida, kuidas patenditaotlusi esitada ja kes sellega tegeleb ning näidata patentide andmebaasist mõnda taotlust, et anda asjast parem ettekujutus.

Peamine eesmärk ongi, et õpilased oleksid neid mõisteid kuulnud ja hiljem nendega uuesti kokku puutudes teaksid, mis valdkonna ja kontekstiga on tegemist.

Ülevaate-ettekanne juhendajale taustainfoks:

<https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2012/09/Anneli-Simmul.pdf>.

10.2.9 Abimaterjalid, ülesannete lingikogud jm vajalik

Huviringi tööks vajalikud meisterdamis- ja meeskonnatööülesanded, metoodilised soovitused ja lingikogu leiab õppekava lisadest.

LISAD

Lisa 1. Meisterdamisülesanded ja eksperimendid

Ülesanded on jaotatud tinglikult eri aastatel kasutamiseks.

1.1 Esimese aasta meisterdamisülesandeid

Linkidelt avanevad enamasti lingikogumid.

1. Väga palju meisterdamisega seotud projektõppe ülesandeid – ehitamiseks ja ülesannete tegemiseks valdkondade kaupa: <https://pbskids.org/designsquad>.

Valida üks teema või probleem, lasta lastel ideed koos valmis mõelda, valida sobivaim ja see siis rühmatööna valmis meisterdada.

2. Meisterdamisülesanne matemaatiliste kujunditega. Missuguse ristlõikega – ringjoon, ruut, kolmnurk – paberist torn on kõige tugevam, st kannab kõige suuremat raskust? Töö kolmest rühmades. Igale rühmale jagada kolm tavalist A4-koopiapaberit, mitte kartongi, ja näiteks maalriteipi ja käärid.

Paberist voltida silinder, risttahukas ja kolmnurkne püstprisma ning kinnitada küljed teibiga. Iga volditud kuju peale asetada aeglaselt raamatuid. Iga rühm kordab katset kolm korda ja paneb tulemused iga kord kirja. Seejärel võrreldakse tulemusi ja arutletakse, miks need on just sellised.

Selgitus: raskus toetub ja jaguneb silindri servale ühtlaselt. Kõik silindri serva osad kannavad raskust võrdselt. Ruudul ja kolmnurgal toetub raskus vaid nurkadele, koormus ei jagune kogu servale ühtlaselt ja seega deformeeruvad need kujundid kergemini. Vestelda lastega, et kas nad on märganud suurte hoonete ja rajatiste, nt parkimismajade sambaid. Mis kujuga need on? Kas nad on hoone sees mingi funktsiooni pärast või lihtsalt niisama, ilu pärast?

3. Toru- ja lauatenisepallimäng:
<https://www.youtube.com/watch?v=5ZclquSYwbc&list=PLJdVz4K9dYuEpFxEyGklyiTuJKtWghkPI&index=2>.
4. Ajalehest maja konstruktsioon: <https://innerchildfun.com/2011/10/newspaper-play-structures.html>.

5. Meisterdamisülesanne: raskusi kandev paberlennuk. Ülesande mõte on katsetades uurida, mismoodi mõjutab raskuse asukoht paberlennuki lennuvõimet. Ehitada paberlennuk, mis liugleb vähemalt 3 m ja suudab kanda võimalikult palju raskust, näiteks metallmünte. Võidab see, kelle lennuk kõige rohkem raha kannab. Lennuk peaks kindlasti lendama, liuglema, mitte õhust maha potsatama/kukkuma.
Katsetamise käigus saab õpilasi suunata proovima ja jälgima, et kuidas mõjutab õhus püsimist ja lennu kestust see, kuhu raskus on paigutatud. Õpilased võivad oma nutiseadmest järele vaadata, kui palju kannavad pärislennukid. Jälgima peab, et guugeldataks sihipäraselt. Juurde võib tuua ka lennukite leiutamise ajaloo teema ja/või arutada laevade lastimist.
Vahendid: tavaline A4-koopia- või värviline paber, teip, metallmündid, piisavalt pikk ruum lennukite lennutamise katseks.
6. Metoodilised soovitusel. Teadusringi õppekava 3. klassi õpilastele:
<https://sites.google.com/site/heurekappk/1-oppekava>.
7. Mänguasja leiutamine (nt *roller coaster*, kasutades WC-paberi rulle, jäätispulki, kuuma liimi, pappkarbi põhja). Näidised <https://www.youtube.com/watch?v=GU2BVBNE-hM>.
8. Kuulimäng. <https://lastejaam.err.ee/saade/lastetuba/#lastetuba-meisterdame-mariga-kuulimang>.
9. Kuulirada. <https://lastejaam.err.ee/saade/lastetuba/#lastetuba-meisterdame-mariga-kuulirada>.
10. Meisterdamine. Teadusringi õppekava 3. klassi õpilastele:
<https://sites.google.com/site/heurekappk/1-oppekava>.

1.2 Teise aasta meisterdamisülesandeid

Linkidelt avanevad enamasti lingikogumid.

1. Pudelist tolmuimeja valmistamine: <https://www.youtube.com/watch?v=jkQsBD5WtDo>.
2. Pudelikorkidest Fidget Spinneri tegemine:
<https://www.youtube.com/watch?v=LTBTsk29csA>.
3. Spagettidest silla ehitamine. <https://www.youtube.com/watch?v=Uzm93QSB6fY>.
 Tingimused sillale:
 - a. Spagetisilla pikkus peaks olema vähemalt 60 cm. Seda katsetatakse kahe koolipingi vahel, mille plaatide vahe on täpselt 60 cm. Lisaks raskusele mõõdetakse silla püsimise aega.
 - b. Enne ülesande kallale asumist peaks lastega vaatama pilte või videoid eri kujuga sildadest ning meelde tuletama ja arutlema selle üle, et sageli sõltub palju ühe või teise ehitise või asja kujust ja sellest, kuidas detailid üksteise suhtes paiknevad.
 - c. Näiteks kolme kujundi raskuse kandmise võimekuse ülesanne esimesel aastal.
 - d. Vahendid: spagetid, liimipüstol, konks, mille külge kinnitada silla valmides raskused.
 - e. Seda ülesannet peaks tegema samade vahendite ja tingimustega ka kolmanda aasta lõpus. Kui ringis on samad lapsed ja nad mäletavad, et mida esimesel aastal tehti, siis saab nendega arutleda, et mida nad nüüd teistmoodi tegid.
4. Ringitunnis tegemiseks ja aruteluks füüsikakatsed:
<http://www.youtube.com/user/kaidorei>.
5. Tugevad struktuurid, konstruktsioonid:
<https://www.youtube.com/watch?v=HoZoxj3UwKU>.
6. Kolmerattaline jalgratas. <https://lastejaam.err.ee/saade/lastetuba/#lastetuba-meisterdame-mariga-kolmerattaline-jalgratas>.

1.3 Kolmanda aasta meisterdamisülesandeid

Linkidelt avanevad enamasti lingikogumid.

1. Soolvesi, magnetid, 12-vatine pirn ja elekter tuleb: <https://www.youtube.com/watch?v=jkQsBD5WtDo>.
2. Karussell: <https://lastejaam.err.ee/saade/lastetuba/#lastetuba-meisterdame-mariga-karussell>.
3. Vurr: <https://lastejaam.err.ee/saade/lastetuba/#lastetuba-meisterdame-mariga-vurr>.
4. Punumismasin: <https://lastejaam.err.ee/saade/lastetuba/#lastetuba-meisterdame-mariga-punumise-masin>.
5. Lihtsad teaduseksperimendid. Kauguse ja kõrguse mõõtmine, energia muundumine, lihtsad kaalud ning massi ja mahu vahekord eri ainetel, elektromagnetvälja tekitamine patarei, traadi ja magnetitega, valguskirjutaja, elektri juhtimine vasktraadiga, periskoop: <https://www.youtube.com/watch?v=sYwoKMxcz10>.
6. Vaatlusülesanne, mille tulemusel saab meisterdada. Vaatlustund linnaruumis, kus vaadeldakse pargis mingil ajal viibivaid inimesi – mida nad teevad, kes nad on, kas nad on üksi või mitmekesi, ja mida nad veel võiksid vajada, et end seal mugavamalt tunda. Pärast käiku saab teha arutlusringi, et mida nähti ja tähele pandi. Saab kindlaks määrata sihtrühma ning hakata mõnd õpitud meetodit kasutades ideid genereerima, mis valitud sihtrühmale võiks pargis viibimise meeldivamaks muuta. Lõpptulemuseks võiks olla mõne valitud objekti või detaili valmis tegemine.

1.4 Teaduseksperimendid õpilastega tegemiseks ja arutamiseks

1. Eksperimendid õhupallide ja munadega. Tühi muna veeklaasis, õhupall ja staatiline elekter (Science Experiments with Eggs and Balloons): <https://www.youtube.com/watch?v=JXxYEggbIYk>.
2. Õhupall ja staatiline elekter: https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_et.html.
3. Katse kirjeldus ja taustateadmised. Mis on staatiline elekter: <https://opik.fyysika.ee/index.php/book/section/3046#/section/5792>.
4. Hõõrdejõu mõiste tutvustamine: <https://www.youtube.com/watch?v=DiSwO8ISMks>.
5. Eksperimendid koos juhenditega. Võiks olla vähem „pauku“ ja lõbu, aga see-eest on olemas lühikesed selgitused: <https://sciencebob.com/category/experiments/>.
6. Mitte järeletegemiseks, aga arutamiseks ja inspiratsiooniks: <https://www.youtube.com/watch?v=8oXeNdr150o>.
7. Masskese ja tasakaal: <https://sisu.ut.ee/mehaanika/masskese-ja-tasakaal>.
Video mündi tasakaalust: <https://youtu.be/Ofm8Ll4ooJk>.
8. Ujuv kartul või muna soolvees.
Lisada vette üha rohkem soola. Iga lisamine tuleks kirja panna, et siis arvutada, kui suur osa soola on veele lisatud. Vaadeldes jälgida, mismoodi muna või kartuli vees käitumine sellega muutub. Lisaks saab uurida vee tihedust ja seda, kuidas sool ja teised ained seda mõjutavad.

Lisa 2. Meeskonnaülesanded ja -mängud

1. Patsipunumise mäng. Mängu eesmärk on punuda kindla aja jooksul etteantud pikkuse ja keerdude arvuga pats. Meeskonna juhul on silmad lahti, aga kolmel patsipunujal on silmad seotud. Meeskonna juht peab punujatele ainult sõnu kasutades selgeks tegema, mida nad

tegema peavad, et pats valmis saaks. Näiteks kes peab tema käes oleva kõieotsa kuhu tõstma – alla, üles, vasakule... Võidab meeskond, kelle pats saab kindlaks määratud ajaga kõige korrektsem (nt kaheksa minuti jooksul). Pärast arutletakse, kuidas keegi ennast tundis, kuidas meeskonnajuhi juhistest aru sai, ja mismoodi tundis ennast juht, kui kaaslastele juhiseid jagas.

2. Mängude andmebaas Juvente lehelt: <https://www.juvente.ee/arhiiv/wp-content/uploads/2006/07/games.pdf> (link võetud 02.08.2018).
3. Meeskonnamängude kogumik: <https://tartunooredkotkad.files.wordpress.com/2014/10/meeskonnatc3b6c3b6-mc3a4ngude-kogumik.pdf> (link võetud 02.08.2018).
4. Noortemagistritöö „Õpime läbi mängu“: <https://www.kodutytaar.ee/download/magister/magister-maria-tamming.pdf>.
5. Meeskonnamäng „Võlupulk“: <https://www.youtube.com/watch?v=5Xu834jrWyA&list=PLJdVz4K9dYuEpFxEyGklyiTuJKtWqhKPI>.
6. Ahelmäng. Alustab see, kes oskab esimesena nimetada ühe leiutaja või leiutise. Edasi annab vastaja ütlemissjärjekorra sellele, kes veel ühtegi leiutist nimetanud ei ole. Igasuguste arutluste läbiviimiseks võib mängida mitmesuguseid aktiveerivaid mänge, mis aitavad kõigil osalejal osaleda.
7. Väga palju vahvaid ja meeskonnatunnetust arendavaid mänge leiab, kui panna Youtube'i otsingusse *team building games for kids*.

Lisa 3. Metoodilised soovitused ja taustalugemine juhendajale

1. Palju kasulikku materjali Eesti teadusagentuuri kodulehelt: <https://www.etag.ee/tegevused/konkursid/opilasleiutajate-konkurss/opetajate-koolitused-kuidas-juhendada-leiutamist/>.
2. Teadusliku meetodi tutvustus õpilastega kasutamiseks: https://www.youtube.com/watch?v=qAJ8IF4HI2o&list=PLaiWRo3TVP56qTknOAOjlao_kvW5wygPP.
3. Teaduslikust meetodist õpetajale, pikem loeng inglise keeles: https://www.youtube.com/watch?v=N6IAzlugWwo&index=4&list=PLaiWRo3TVP56qTknOAOjlao_kvW5wygPP.
4. Teaduslikust meetodist: <https://sciencebob.com/science-fair-ideas/the-scientific-method/>.
5. Juhend õpetajale LTT (loodus-, täppisteaduste ja tehnoloogia) ainete õpetamiseks: https://pbskids.org/designsquad/parentseducators/guides/teachers_guide.html.
6. Turunduse olemusest juhendajale. Materjal Eesti Maaülikooli turunduse õppekavast: <http://turunduseolemus.weebly.com/index.html>.
7. Tootearenduse ja disaini õpetamise materjalid Tallinna Tehnikaülikooli Mektory tehnoloogiakoolilt: <https://www.ttu.ee/kooliopilasele/tehnoloogiakool/tootearendus-ja-disain-materjalid/>.
8. Soovitusi meeskonnamängude korraldamiseks: <https://www.kodutytaar.ee/download/magister/magister-maria-tamming.pdf>.
9. Disainiprotsessi kirjeldus: https://pbskids.org/designsquad/pdf/parentseducators/DS_TG_DesignProcess.pdf.

Leiutamise huviringis ülesannete lahendamiseks võib kasutada nii lastele kohandatud teaduslikku meetodit kui ka disainiprotsessi.

10. Tootearenduse ja tooteinnovatsiooni näiteid (kirjaklamber, riidepuu, knopka, teekotike, võileib), innovatsiooni tüüpe, leiutamise ajaloo näiteid jpm vajaliku leiab leiutamise huviringi juhendaja taustainfost „Innovaatiline ettevõtlus koolis“, allikas:
http://tes.innove.ee/wp-content/uploads/sites/6/2016/10/Innovaatiline_ettev%C3%B5tlus_koolis.pdf.
11. Ingliskeelne artikkel koos illustreeritud näidetega teadusliku meetodi olemusest:
<https://www.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-biology-foundations/hs-biology-and-the-scientific-method/a/the-science-of-biology>.
12. Disaini ja leiutamise teema: <https://www.looveesti.ee/arenda-ettevotet/tootearendus/disain-tootearenduses/>,
<https://www.looveesti.ee/kasutamistingimused/>.
13. Blogi sellest, kuidas disainerid ideid koguvad: <https://trydesignlab.com/blog/how-do-designers-come-up-with-ideas-9-ways-get-unstuck/>.
14. Artikkel „Kuidas kirjutada disainis suurepärasest lähteülesannet“:
<https://www.designweek.co.uk/issues/september-2014/%E2%80%8Bhow-to-write-the-perfect-design-brief/>.
15. Artikkel „Disainiprotsessi rakendamine koolitunnis“, Tamm, D. 2011:
http://vana.oppekava.ee/index.php/Disainiprotsessi_rakendamine_koolitunnis.
16. Mõisted innovatsiooni selgitamiseks. Riiklik statistiline vaatlus „Ettevõtete innovatsiooniuuring“ aastate 2002–2004 kohta: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/19Teadus_Tehnoloogia_Innovatsioon/02Innovatiivne_tegevus/02Innovaatiline_tegevus_2002-2004/TDI_01.htm.
17. Tootearenduse slaidilt pilt – inseneride „väikesed vead“:
<https://johnjudyc.blogspot.com/2012/01/understanding-engineers.html>.
18. Inseneride tegemised, protsessi ja metoodika kirjeldus, mõeldud lastega kasutamiseks (inglise keeles):
<https://www.youtube.com/watch?v=owHFgLyxic&list=PLhz12vamHOnZ4ZDCodS6CgHRN5QrmojHO>.
19. Teadusliku meetodi selgitus, tõlge allpool:
<https://www.youtube.com/watch?v=qAJ8IF4HI2o>.

Küsimused probleemi tuvastamiseks

- a) Vaatlus, et leida probleem.
- b) Hüpoteeside püstitamine selle kohta, et mis võiks juhtuda. On hea, kui hüpoteesid on niisugused, mida saab katsetega kontrollida.
- c) Valmista ette ja tee katsed. Kui katses on mitu parameetrit, tuleb meele pidada, et korraga tohib ühes katses muuta vaid üht parameetrit. Katse tulemused peaks iga kord kirja panema koos lähteandmetega, et oleks võrreldav, et millal mis muutus.
- d) Analüüsi saadud tulemusi. Selles etapis selgub, kas hüpoteesid leidsid kinnitust või mitte. Kui kõik oli nii, nagu algul arvasid, ei tähenda see sugugi, et katse oli halb. Võid vaadata üle oma hüpoteesid ja teatud andmeid muutes püstitada uued, ja teha ka uued katsed.
- e) Joonista tulemuste kokkuvõte.
Teaduslik meetod ongi probleemide lahendamine samm-sammult ja küsimustele loogiliselt vastamine. Just nii on saanud vastuse paljud olulised küsimused. Paljud küsimused on aga veel vastamata ja ootavad vastuseid. Igaüks saab nendele vastamisel kaasa aidata, ka sina!

Nooremate õpilastega töötades peaks meeles pidama, et eesmärk ei ole nähtust mõista, vaid seda jälgida.

20. Pildimäng ideede genereerimiseks ja loovuse ergutamiseks. Otsida ja printida või lõigata välja eri teemadel pilte (suuruses umbes B6), et tekiks eri teemade pildipangad. Pildid võib lamineerida, et neid saaks kasutada erisuguste loova mõtlemise harjutuste juures. Õpilased valivad erinevad pildid ja püüavad neist kokku panna uue leiutise. Isegi kui tulemus on absurdne, on see lõbus ja innustab loovust.
21. Eakaaslaste leiutisi tutvustavad näituseplakatid:
<https://www.etag.ee/tegevused/konkursid/opilasleiutajate-konkurss/tellitav-randnaitus-leiutistest/>.
22. Inseneeriateemaliste tegevuste juhised 9–12aastastele (inglise keeles):
https://pbskids.org/designsquad/pdf/parentseducators/ds_pe_ed_guide_complete.pdf.
23. Leiutamisharjutused tegutsemiseks 9–12aastastega (inglise keeles):
https://pbskids.org/designsquad/parentseducators/guides/activity_guide.html.
24. Huviringi tegevusi kokkuvõtva ürituse korraldamise juhised (inglise keeles):
https://pbskids.org/designsquad/pdf/parentseducators/ds_pe_event_guide_complete.pdf.
25. Valik näidistunnikavasid eri teemadel, sh kodutööna tehtavad ülesanded, mida saab kasutada ka ringitunnis (inglise keeles):
https://pbskids.org/designsquad/parentseducators/lesson-plans/electricity_and_circuits.html.
26. Inspiratsioonikõne – teemad, ülesehitus jms: <https://eduzenith.com/interesting-speech-topics-for-kids>.
27. Disainist ja tootearendusest:
<https://www.looveesti.ee/arenda-ettevotet/tootearendus/disain-tootearenduses/>.

Lisa 4. Lingikogu juhendajale – vajalik ja huvitav

1. Pliiatsi ajalugu: <https://pencils.com/pencil-history/>.
2. Telefoni ajalugu: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_telephone.
3. Mobiiltelefoni areng ja ajalugu: https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_phone.
4. Pesumasina ja pesupesemise ajalugu – käsitsi pesemine, meremeestel kasutuses olnud meetodid, pesulaud, vändaga pesutrummel, pesu väänamine rullide abil, poolautomaatmasinad, täisautomaatmasinad:
https://www.youtube.com/watch?v=MRMNM_iXMeo.
5. Hiina leiutised. Rippsild: <http://ee.gbtimes.com/kultuur/hiina-leiutised-rippsild>.
6. Vihma- ja päikesevarjud: <http://ee.gbtimes.com/kultuur/hiina-leiutised-vihma-ja-paikesevarjud>.
7. Jalgrattad Hiinas: <http://ee.gbtimes.com/uudised/jalgrattad-hiinas-luhike-ajalugu>.
8. Ratta ajalugu lühidalt: <https://et.wikipedia.org/wiki/Ratas>.
9. Haaknõela ajalugu: <https://et.wikipedia.org/wiki/Haakn%C3%B5el>.
10. Kirjaklambri ajalugu: http://www.officemuseum.com/paper_clips.htm.
11. Leiutiste ajajoon: https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_historic_inventions.
12. Pliiatsi leiutamise ajalugu, erinevaid pliiatseid, nende kasutamine ja tootearendus:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Pencil>.
13. Leiutiste teemalist infot patendiameti lehelt: <https://www.epa.ee/et/metoodilised-valjaanded/valjaanded-leiutistest>.

14. Doominoefektist. Doominoefekt on sündmuste jada, mis tekib üksteise järel püsti asetatud [doominokivide](#) puhul. Kui üht neist tõugata, siis kukuvad kõik järjest ümber: https://www.youtube.com/results?search_query=how+to+make+dominoes+fall.
15. Videoklipp sellest, miks kõik maakaardid on valed, sest maakera pole lapik: <https://www.youtube.com/watch?v=kIID5FDi2JQ>.
16. Mehaanikast põneva nurga alt. Rube Goldbergi masinad: <https://sisu.ut.ee/mehaanika/rube-goldbergi-masinad>.
17. Füüsika ahelreaktsioon: <https://www.youtube.com/watch?v=2Hi1h5zL4k8>.
18. Ideid ahelreaktsioonideks ja leiutamiseks: <https://www.youtube.com/watch?v=cv5WLLYo-fk>.
19. Masinad ja mehhanismid: <https://sisu.ut.ee/mehaanika/h%C3%B5%C3%B5rdumine-ja-h%C3%B5%C3%B5rdej%C3%B5ud>.
20. Lühike tutvustav video loodusest inspireeritud leiutistest: <https://www.youtube.com/watch?v=hQn4Uu2tJeY>.
21. Loodusest inspireeritud leiutised: <https://www.bloomberg.com/news/photo-essays/2015-02-23/14-smart-inventions-inspired-by-nature-biomimicry>.
22. Leiutised, mis on tulnud tsiviilkasutusse sõjaväest: https://aplus.com/a/11-everyday-military-inventions?no_monetization=true.
23. Viisteist kõige hämmastavamad loodusest inspireeritud leiutist: https://www.youtube.com/watch?v=_5j_QJyL3mI.
24. Kümme tulevikutehnoloogiat, mis on juba olemas: <https://www.youtube.com/watch?v=sWwymqbO1fU>.
25. Riidepuu ajalugu: https://en.wikipedia.org/wiki/Clothes_hanger.
26. Kümme leiutist, mis muutsid maailma, aga tekkisid vea tulemusena: <https://www.storypick.com/inventions-made-by-mistake/>.
27. Kümme hämmastavat olemasolevat tehnoloogilist lahendust: <https://www.youtube.com/watch?v=sWwymqbO1fU>.
28. Kõige hämmastavamad tulevikumaterjalid: <https://www.youtube.com/watch?v=ODZgSAeLIEQ>.
29. Kümme kuulsat toitu, mis sündisid vea tõttu: <https://www.youtube.com/watch?v=F8rKXzgU2l4>.