



Þróun Tinkering-verkefna með áherslu á sjálfbærni



Leiðarvísir fyrir þróun Tinkering-verkefna með áherslu á sjálfbærni

Aðferðafræði og leiðarvísir til að skilgreina Tinkering verkfærakistuna (A3.1)

Efnisyfirlit

1. Formáli	3
2. Aðferðafræði Tinkering	3
<i>Verkefni</i>	3
<i>Leiðsögn</i>	7
<i>Umhverfið</i>	8
<i>Samvinna</i>	8
<i>Nám</i>	8
<i>Tinkering og aðrar aðferðir</i>	10
3. Tinkering aðferðin og sjálfbærni	11
<i>Heildstæð nálgun skóla sem vinna með sjálfbærni</i>	11
<i>Tink@school og sjálfbærni</i>	12
<i>Tinkering lausnir</i>	12
<i>Endurvinnsla og minni úrgangur</i>	13
<i>Tinkering fyrir breytingum</i>	13
4. Þróun tinkering verkefna	14
Viðauki 1 – Leiðarvísir fyrir umsjónaraðila	16
Viðauki 2 – Sjálfbær Tinkering efniviður	17
Viðauki 3 - Rammi sem nýtist við búa til og þróa Tinkering verkefni	20



1. Formáli

Tink@school samstarfsverkefnið er hannað til að mæta þörfum fólks bæði af formlegum og óformlegum vettvangi menntunar. Verkefnið er sniðið fyrir nemendur, einkum börn á aldrinum 8 til 12 ára, sem munu hafa ávinning af því að vinna þau verkefni sem þróuð eru í þessu samstarfi. Í samstarfsverkefninu verður leitast við að nota tinkering sem hvetjandi aðferð til að leysa sköpunarkraft nemenda úr læðingi og styðja kennara og skóla í að þróa viðfangsefni sem tengjast sjálfbærni og loftslagsbreytingum á merkingarbæran hátt. Markmiðið er að hafa áhrif á hegðun bæði innan og utan skóla.

Tinkering er námsaðferð sem nýtur aukinna vinsælda í söfnum og skólum víðsvegar um Evrópu. Fyrri verkefni hafa sýnt fram á að tinkering er gagnleg aðferð til að vinna með fullorðnum sem hafa takmarkaðan bakgrunn í vísindum, í skólum og á óformlegum vettvangi menntunar. Tink@school veitir margvísleg tækifæri til að nota tinkering aðferðir til að vinna að sjálfbærnimenntun (SE eða ESD).

Með þessu riti vonumst við til að leggja tinkering hreyfingunni lið. Markmið með leiðarvísinum er að styðja kennara og aðra sem vinna að menntun, og vilja auka þekkingu sína á tinkering aðferðinni. Í leiðarvísinum er tinkering nálgunin útskýrð, farið er yfir möguleika og tækifæri sem felast í að nota tinkering til að stuðla að aukinni sjálfbærni ásamt því að kynnt er hvernig þróa megi námsverkefni í anda þessarar nálgunar. Ætlunin er að búa til tæki sem gagnast við þróun tinkering verkefna.

2. Aðferðafræði Tinkering

Tinkering er námsaðferð sem hverfist um að búa til áþreifanlega hluti og nota til þess margvíslegan efnivið og verkfæri. Aðferðin er miðuð að nemendum og byggir á hugmyndum og markmiðum þeirra sjálfra. Afurðin verður því mjög fjölbreytt: sambland af hönnunarvinnu, efniviði og leiðsögn sem býr til áhugaverða og skemmtilega námsupplifun.

Tinkering felur í sér að hugsa með höndunum og læra með því að framkvæma

Tinkering aðferðin er full af leik. Nemandinn er hvattur til að leika sér með efniviðinn og tækin og vinna út frá eigin reynslu, og áhugahvöt. Augnablik vonbrigða og gremju verður áskorun. Tinkering aðferðafræðin getur stuðlað að gagnlegri hæfni fyrir 21. öldina, á borð við lausnaleyti, sköpun, samvinnu, gagnrýna hugsun, sjálfstraust og seiglu (Bevan, Gutwill o.fl. 2015).

Verkefni

Í tinkering verkefnum tvinnast saman ólíkar námsgreinar svo sem eðlisfræði, stærðfræði, listgreinar, verkfræði og tækni. Verkefnin geta verið af ólíku tagi en hafa nokkur sameiginleg einkenni:

- Eitthvað áþreifanlegt er búið til með ýmsum verkfærum og fjölbreyttum efniviði.
- Andrúmsloftið á að vera skemmtilegt, þar sem lögð er áhersla á frumlegheit, sköpun og inngildingu.
- Nemendur fá tækifæri til að fylgja eigin áhugahvöt og hafa áhrif á nám sitt.
- Útkoman getur verið fjölbreytileg og jafnvel óvænt.



- Þó að tinkering verkefni byrji á kveikju eða áskorun, þá eru þau hönnuð þannig að nemendur geta bætt við eða sett sér sín eigin markmið. Nemendur geta unnið verkefnið þannig að það vekir áhuga og hafi persónulega merkingu fyrir þá.
- Nemendur vinna verkefnið með því að láta reyna á ólíka hluti. Þeir geta byrjað á að fikra sig áfram en eftir að hafa farið endurtekið í gegnum hönnunarvinnu komast þeir frá því að prófa nýja og nýja hluti yfir í að skipuleggja vinnuna, hanna, prófa, endurhanna og fínstilla.
- Blanda má saman ólíkum og fjölbreyttum efnivið á ótal vegu.

Á næstu blaðsíðum eru sýnd dæmi um tvö tinkering verkefni sem gefa til kynna hvernig aðferðin virkar.



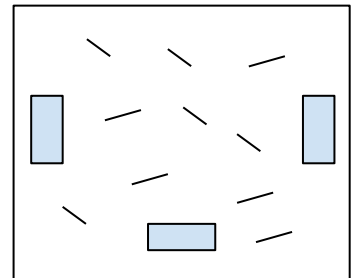
Tinkering verkefni: Kúlubraut

Meðal þekktustu tinkering verkefna er **Kúlubrautin** þar sem þátttakendur eru beðnir um að gera kúlubraut á gataspjald.

Kveikja: Verkefnið má byrja með ólíkum kveikjum eftir því hverjir þátttakendurnir eru. Þú getur beðið þá um að búa til kúlubraut sem býr til hljóð eða að gera braut þar sem kúlan er eins lengi á leiðinni og kostur er.

Verkefnið: Nemendurnir vinna við kúlubrautina. Á meðan á vinnunni stendur setja þeir sér sín eigin markmið; kannski vilja þeir nota tiltekna hluti eða efnivið, nota báðar hliðar gataspjaldsins, láta kúluna renna upp á við, búa til lyftu o.s.frv.

Skipulag stofunnar: Láttu nemendahópana dreifa sér um stofuna. Hafðu þrjú til fjögur borð með efnivið á ólíkum stöðum í herberginu. Þetta hvetur nemendur til að ganga um rýmið, sjá hvernig aðrir hópar vinna og fá kannski innblástur út frá þeirra lausnum eða því hvernig þeir vinna með efniviðinn. Þetta hvetur nemendur einnig til að tala saman um verkefni.



Efniviður: Hafið svipaðan efnivið saman á borði. Allskyns rör á einu borði (slöngur, plaströr, pappahólkar), byggingarefni og verkfæri á öðru borði (límband, klemmur, skæri, lím, band o.s.frv.) og samsafn af ólíkum hlutum á þriðja borðinu (bollar, umbúðir, gamalt dót, hljóðfæri).





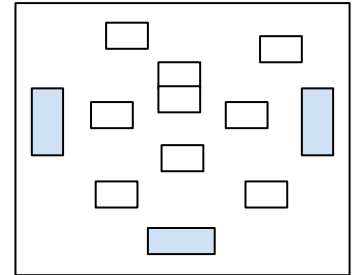
Tinkering verkefni: Krotvél

Krotvél er tæki sem hreyfist með óvenjulegum hætti og með því að nota lit eða penna þá skilur hún eftir sig sýnilega slóð.

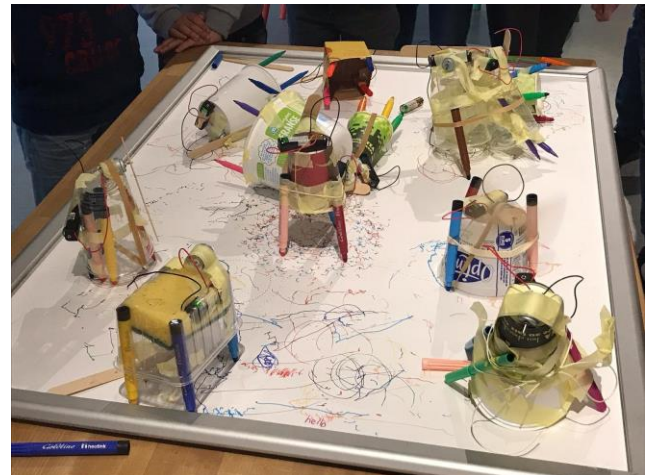
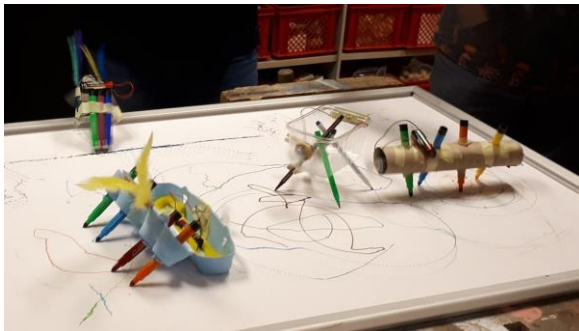
Kveikja: Þú getur byrjað þetta verkefni með ólíkum kveikjum eftir því hver nemendahópurinn er. Sem dæmi gætir þú beðið þau um að búa til vél sem hreyfist í hringi, eða vél sem hreyfist óreglulega.

Verkefnið: Nemendurnir vinna að því að búa til krotvél. Á meðan á því stendur setja þeir sér sín eigin markmið. Til dæmis gætu einhverjir viljað nota ólíka liti, láta vélinu búa til ákveðið mynstur eða nota tiltekinn efnivið.

Skipulag stofunnar: Dreifið hópunum um stofuna. Hafið þrjú borð með efnivið, hvert við sinn vegginn. Búið til stað þar sem nemendur geta prófað krotvélarnar sínar, helst borð þakið pappír með köntum svo krotvélarnar detti ekki á gólfið. Uppsetningin á rýminu hvetur nemendurna til að ganga um herbergið og fá innblástur út frá lausnum og efnivið sem aðrir hópar nota.



Efniviður: Setjið samskonar efnivið á sama borð, t.d. rafhlöður og víra á eitt borðið, tengiefni og verkfæri á annað (límband, splitti, skæri, lím, band o.s.frv.) og allskyns efnivið á þriðja borðið (bolla, umbúðir, gömul leikföng, hljóðfæri.)



Fleiri dæmi má finna hér:

www.exploratorium.edu/tinkering/projects

www.museoscienza.it/tinkering-eu/download/tinkering-total.pdf

www.nemosciencemuseum.nl/media/filer_public/97/b4/97b46c85-e28d-42bc-8c37-9e292fa9ea6d/tinkering_addressing_the_adults_tinkering_activity_plans_-_io2.pdf

www.tinkeringschool.eu/wp-content/uploads/2023/03/Marble-Machine-tinkering_WS.mp4

www.tinkeringschool.eu/wp-content/uploads/2023/03/Scribing_Machine_tinkering_WS.mp4



Leiðsögn

Framkvæmd og leiðsögn tinkering verkefni ræður miklu um það hvernig upplifunin verður. Hér fyrir neðan eru nokkur hollráð fyrir leiðbeinanda (Harris, Winterbottom, o.fl., 2016).

- Spurðu spurninga í stað þess að gefa svör
- Skapaðu styðjandi og hvetjandi umhverfi
- Hjálpaðu nemendum ef og þegar þeir finna fyrir gremju og finnst þeim hafa mistekist
- Hvettu nemendur til að setja sér eigin markmið og gera það sem vekur áhuga hjá þeim sjálfum
- Hvettu til samvinnu við aðra

Í viðauka 1 finnur þú leiðarvísi fyrir umsjónaraðila frá Exploratorium (hluti af tinkering þjálfun allra samstarfsaðila þeirra).

Gremja:

Algengt er að nemendur finni fyrir gremju eða ópoli þegar þeir vinna tinkering verkefni. Vegna þess hve verkefnin eru opin hafa nemendur mikið svigrúm til að prófa sig áfram með margvíslegan efnivið og hönnun. Sum hönnun gengur hins vegar ekki upp og stundum reynist efniviðurinn ekki heppilegur þannig að nemendur geta lent í vandræðum. Þar sem verkefnið er þeirra eigið geta þeir ekki snúið sér til kennarans eða leiðbeinandans og beðið hann um að leysa málið heldur verða sjálfir að finna sína eigin lausn. Þetta getur leitt til gremju eða ópolinmæði, sérstaklega þegar búið er að reyna að gera endurbætur á hönnun eða prófa nýjan efnivið án þess að ná að leysa vandann.

Að festast og finna fyrir gremju og ópoli yfir því að vita ekki hvað skal gera er mikilvægur þáttur í vinnu með tinkering. Gremjan er hluti af ferlinu, hún er hluti af því að prófa eitthvað til þess eins að komast að því að það virkar ekki. Slík reynsla getur kennt nemendum mikið, bæði um verkefnið sem þeir eru að reyna að leysa og um efniviðinn, en einnig um þá sjálfa, samstarfsfélagana og gildi samvinnu.

Þó að leiðbeinandinn komi ekki beinlínis fram með lausn þá verður hann að reyna að tryggja að gremjan leiði ekki til þess að nemendurnir gefist upp. Leiðbeinendur geta brugðist við með því að koma með tillögur í tengslum við verkefnið sjálft eða einfaldlega lagt til að nemendurnir skoði það sem aðrir hópar hafa gert. Markmið þess að stíga inn í ferlið er ekki að koma í veg fyrir gremju heldur að hjálpa nemendum að bregðast við henni uppbyggilegan hátt og komast yfir hana.

Nokkur ráð til að hjálpa nemendum að vinna úr gremju:

- Lestu stofuna vel, gakktu um og fylgstu með hverjum hópi. Spurðu spurninga svo þú þekkir markmið hvers hóps og að hverju þeir eru að vinna.
- Vertu einlægur og vísaðu til hluta sem þú hefur heyrt eða séð. Athugasemdir sem tilgreina ákveðin atriði, t.d. „Ég sá að þið voruð að glíma við ...“, og að ykkur tókst að láta það virka“, hafa yfirleitt meiri áhrif heldur en almennar athugasemdir eins og „Enn fallett“. Því einlægari og nákvæmari sem leiðbeinandinn er, því betri tilfinningu hafa nemendurnir fyrir því að hann taki eftir þeim og beini orðum sínum til þeirra.
- Hvettu hópana til að gera eitthvað sem þau virkilega vilja sjálf, svo að þau hafi betri tilfinningu fyrir því að verkið sé þeirra eigið og minni líkur á að þeim finnist verkefnið ekki skemmtilegt.
- Ekki bregðast of fljótt við. Þú getur sýnt þeim skilning á þeim vanda sem þau standa frammi fyrir, en gefðu þeim tækifæri til að leysa málin upp á eigin spýtur.
- Hjálpaðu nemendum að finna lausn með því t.d. að setja eitthvað efni sem þú telur að gæti hjálpað á borðið hjá þeim eða bentu á hvað einhver annar hópur hefur gert.



- Þegar farið er yfir vinnuna að verkefni loknu, leggðu áherslu á hvað gekk vel frekar en að beina sjónum að lokaafurðinni. Hrósaðu hópum sem náðu kannski ekki að búa til lokaafurð en sýndu mikla seiglu og hugvitssemi við að leysa vandamál. Útskýrðu að þetta sé mikilvæg hæfni í lífinu og að ef þau hefðu haft meiri tíma, þá hefðu þau vafalítið leyst málið.

Umhverfið

Reynslan af tinkering verkefninu veltur að nokkru leyti á því hvernig rýmið er skipulagt og hvernig aðgangur að efniviðnum er. Með því að koma efniviðnum fyrir á nokkrum borðum, á víð og dreif um rýmið, eru þátttakendur hvattir til að hreyfa sig um rýmið. Þannig fá þeir frekar innblástur frá öðrum hópum og líklegra er að þeir eigi stuttar samræður við aðra þátttakendur. Fjölbreytileiki efniviðarins og litadýrð er líka eitthvað sem skiptir máli.

Samvinna

Verkefnið er mjög opið og útkoman er ekki vel skilgreind, sem skapar mikið rými fyrir þau sem eru að vinna að verkefninu til að þróa það í sameiningu, bæði hvernig þau nálgast verkefnið, hvaða efnivið þau nota og hvernig þau sjá útkomuna fyrir sér.

Gerður er greinarmunur á samstarfi (e. *cooperation*) og samvinnu (e. *collaboration*). Í samstarfi vinnur fólk að sameiginlegum ávinningi. Samvinna á sér stað þegar fólk vinnur saman að því að skapa eitthvað nýtt þar sem útkoman sem stefnt er að er ekki fyrirfram skilgreind.

Tinkering verkefni kalla á samvinnu frekar en samstarf, þar sem hluti af vinnunni er að skilgreina hver útkoman á að vera – eða ákvarða hvenær eitthvað hefur orðið til sem allir aðilar geta verið sammála um að sé það sem stefnt var að. Tinkering snýst því ekki um að aðstoða hvert annað að vinna ákveðin verk, heldur að mætast og vinna gagngert saman að verkefninu.

Þegar þátttakendur eru látin vinna saman tvö og tvö eða í litlum hópum hvetur það til samtals og til þess að þeir tjái hugmyndir sínar, bæði út frá þeirri þekkingu sem máli skiptir og einnig á persónulegum nótum. Þegar nemendur vinna saman í litlum hópum eru þeir líklegri til að tjá sig um það sem þeir sjá gerast og með því að lýsa því sem fyrir augu ber eru þeir einnig að hugsa um útskýringar á því sem gerist. Sem dæmi: „Nú rennur kúlan hraðar, við getum breytt yfirborðinu úr víði yfir í pappír. Pappírinn virðist hafa minna viðnám.“ Einnig, ef þeir vilja nota tiltekinn hlut eða efnivið: „Ég hef gaman að tónlist, svo við skulum nota þetta, það býr til skemmtilegt hljóð.“

Sum verkefni virka þó betur þegar þau eru unnin einslega. Ástæðurnar geta verið praktískar; verkefnið er of lítið til að fleiri en ein manneskja geti unnið að því í einu. Sem dæmi má nefna rafrásir á pappa (e. *paper circuits*, <https://www.exploratorium.edu/tinkering/projects/paper-circuits>). Einnig getur verið betra að vinna einslega að verkefnum sem bjóða upp á að tjá persónulega sögu. Og svo getur vel verið að nemendurnir vilji ekki vinna saman.

Kennarar í skólum þekkja oftast vel nemendahópinn og hafa góða hugmynd um samspilið innan hópsins. Á söfnum eða öðrum menntastofnunum þar sem leiðbeinendurnir þekkja ekki hópinn, getur það leitt til óöryggis að þvinga nemendur, sem kæra sig alls ekki um að vinna saman, til samvinnu.

Nám

Tinkering stúdíóið við Exploratorium í San Francisco er frumkvöðull í að þróa tinkering sem leið til náms. Eftir að hafa fylgst með hundruðum taka þátt í tinkering verkefnum, hafa þau þróað ramma



sem lýsir því námi sem á sér stað í gegnum tinkering reynsluna (mynd 1). Rammann geta leiðbeinendur notað til að greina augnablik þar sem nemendur sökkva sér í tinkering verkefni, læra eitthvað nýtt eða þjálfa nýja hæfni. Rammann má einnig nota með nemendum eftir að tinkering vinnunni er lokið til að ígrunda námið sem átti sér stað.

LÆRDÓMSLEIÐIR Í TINKERING OG SKAPANDI VINNU

Mikilvæg námstækifæri felast í verkefnavinnu með tinkering aðferðafræði.

Ramminn nýtist við að greina hvernig tinkering verkefni, efniviður og aðstaða styður við eða hindrar mögulegt nám.

Frumkvæði og ásetningur

- Tekur virkan þátt
- Setur sér markmið
- Tekur vitsmunalega og skapandi áhættu
- Aðlagar markmið í tengslum við endurgjöf og útkomu

Gagnrýnin hugsun og lausnaleit

- Leitar lausna í gegnum endurtekningar
- Greinir vandamál
- Prófar nýjar hugmyndir, verkfæri og efnivið til að leysa vandamál
- Þróar nýjar lausnir

Hugtaka- skilningur

- Gerir athuganir og spyr spurninga
- Prófar hugmyndir
- Þróar skýringar
- Nýtir lausnir til að leysa ný vandamál

Sköpun og tjáning

- Prófar sig áfram í gegnum leik
- Bregst fagurfræðilega við efni og fyrirbærum
- Tengir verkefni við persónuleg áhugamál og reynslu
- Notar efni á nýstárlegan hátt

Félags- og tilfinningaleg þátttaka

- Vinnur í teymlum
- Leiðbeinir og hjálpar öðrum
- Tjáir stolt og eignarhald
- Deilir hugmyndum með öðrum

© 2017

exploratorium the tinkering studio RESEARCH + PRACTICE COLLABORATORY

Mynd 1: Ólíkar víddir náms sem má þróa í gegnum tinkering verkefni (íslensk þýðing byggð á „Learning Dimensions“ frá Tinkering Studio við Exploratorium í San Francisco - <https://www.exploratorium.edu/tinkering/our-work/learning-dimensions-making-and-tinkering>).



Tinkering og aðrar aðferðir

Ýmsar verklegar aðferðir eru notaðar í STEM-kennslu, bæði í formlegu og óformlegu námsumhverfi. Munurinn á Tinkering og þessum aðferðum er sá að þó að einkenni leitarnáms (e. *inquiry based learning*) og hönnunarnáms (e. *learning by design*) geti verið hluti af Tinkering aðferðafræðinni þá eru þau aldrei markmiðið. Sumir þátttakendur gætu rannsakað náttúruleg fyrirbæri með því að nota tinkering aðferðafræðina, en það eru þá þeirra eigin markmið, áhugi og námsleið sem ráða ferðinni en ekki markmið tinkering vinnunnar sem slíkrar.

- **Leitarnám:** Í leitarnámi er skorað á nemendur að leita og finna út hvernig heimurinn virkar. Með því að spyrja spurninga, gera tilraunir og ígrunda það sem þeir hafa gert finna nemendur svör. Kennslufræði leitarnáms er byggð á aðferðum vísindalegra rannsókna. Nemendur fara í gegnum rannsóknarferli, sem gjarnan er skipt í 5 til 7 skref, svo sem: að leita, spyrja spurninga, setja fram tilgátu, gera tilraun, safna niðurstöðum, draga lærdóm af ferlinu/fylgja því eftir/breyta. Í þessari aðferðafræði er lögð áhersla á vísindalega hæfni eins og að gera athuganir, hugsa gagnrýnið, greina niðurstöður, draga ályktanir, o.s.frv. Á meðan á verkefnum og tilraunum stendur dýpka nemendur skilning sinn á STEM-viðfangsefnum eins og ljósi, þyngdarafli eða loftþrýstingi, allt eftir því hvert viðfangsefni verkefnisins er.
- **Hönnunarnám:** Nám með hönnun snýst um að finna lausnir eða hanna einhverja vöru. Verkefnið hefst á einhverju vandamáli eða einhverskonar ósk. Nemendur eru leiddir í gegnum hönnunarferli (skrefin geta verið mismunandi frá einum aðila til annars), en í meginatriðum er um fjögur grunnskref að ræða: hanna – búa til – prófa – betrubæta. Í gegnum ferlið þróa nemendur ákveðna hönnun (oft tiltekinn hlut), búa hlutinn til, prófa hann og reyna svo að betrubæta hann. Slík verkefni eru oft opin og skapa rými fyrir ólíka nemendur til að finna hugmyndum sínum farveg. Hönnunarferlið miðast ekki við eina niðurstöðu, heldur gera viðmiðin og skorðurnar ráð fyrir ólíkum útkomum.
- **Sköpun:** Meðal þeirra sem vinna með sköpunarsmiðjur (e. maker space), þá byggist sköpunin yfirleitt á því að fólk kemur saman til að nota, deila og vinna með nýstárleg tæki, efnivið, hugmyndir og aðferðir. Í skólastarfi er þessi nálgun notuð til að kenna nemendum að nota tiltekin tæki og efnivið: markmiðið er að búa eitthvað til, stundum eins og eftir uppskrift. Fókusinn er gjarnan á að læra að beita verkfærunum og kynnast eiginleikum efniviðarins, og að móta eitthvað ákveðið sem nemendur geta að lokum tekið með sér heim.



Tink@school og sjálfbærni

Eins og útskýrt er í kafla 2, má finna gildi tinkering aðferðarinnar í námi á mismunandi stigum. Tinkering verkefni leiða nemandann til að þróa sínar eigin spurningar og áskoranir, ræða hugmyndir, skilja og tjá vandamál, leita lausna, meta framfarir, setja fram tilgátur, prófa og endurprófa í lærdómsferli sem getur leitt af sér margar og óvæntar niðurstöður. (Harris, Winterbottom, Xanthoudaki, 2020, bls. 28)

Þegar nemendur öðlast reynslu í tinkering venjast þeir smám saman hugmyndafræðinni og þeim vinnuaðferðum sem henni fylgja og geta nýtt hana á öðrum sviðum líka. Þeir munu þróa það sem við viljum kalla: Tinkering afstöðu. Hugarfar sem gerir þeim kleift að 'tinkera' í mismunandi aðstæðum; í eldhúsinu þegar verið er að undirbúa máltíð, við leiki eða við að finna lausn á byggingarvanda á heimilinu. Þetta felur í sér bæði skapandi lausnir og nýstárlegar leiðir við að nota efni. Menntun til sjálfbærni snýst um að rækta með sér ákveðið hugarfar, viðhorf og hegðun til að takast á við flókin og alþjóðleg mál, í gegnum staðbundnar áþreifanlegar, hagnýtar og umbreytandi aðgerðir.

Samkvæmt loftslagssérfræðingum er engin ein lausn við loftslagsbreytingum. Til að takast á við loftslagsvandann þarf lausnir frá ólíkum sviðum og skapandi nálgun þar sem hugsað er út fyrir rammann. Tinkering getur hjálpað nemendum að þroska þessar hæfileika ásamt því að kenna þeim á áþreifanlegan hátt um sjálfbærni og loftslagsbreytingar. Í tink@school verkefninu eru þróuð tinkering verkefni með þremur mismunandi áherslum:

1. Tinkering lausnir á vandamálum.
2. Tinkering með endurunnin efni.
3. Tinkering til að skapa breytingar.

Tinkering lausnir

Tinkering er ef til vill ekki það fyrsta sem kemur upp í hugann þegar hugsað er um lausn vandamála/finna lausnir. Leitarnám (e. inquiry based learning) og hönnunarnám (e. learning by design) gætu virst rökréttari aðferðir. Tinkering getur einnig verið góð aðferð til að koma með lausnir. Ekki aðeins vegna þess að sumar stórkostlegar uppfinningar urðu fyrir slysi, eins og pensilín og Play-doh, heldur einnig vegna þess að tinkering breytir því hvernig þú nálgast vandamál. Nemendur byrja oft á því að skoða eina lausn fyrir ákveðið vandamál, en með tinkering nálgast þeir vandamál með því að leika sér, rannsaka og búa til. Lausnir koma fram í gegnum þetta ferli, ekki endilega út frá vel ígrunduðum hugmyndum eða í gegnum rannsóknarferli. Þar sem tinkering aðferðin er opnari, getur hún leitt til skapandi lausna og óhefðbundinnar notkunar á efnivið.

Dæmi um tinkering verkefni gæti verið að búa til flokkunarvél fyrir úrgang eða að búa til eitthvað sem hreyfist án rafhlöðna eða rafmagns.



Endurvinnsla og minni úrgangur

Önnur tegund verkefna snýst um að gera nemendur meðvitaðri um málefni sem tengjast endurvinnslu og leiðum til að minnka úrgang. Þessi tinkering verkefni tengjast magni úrgangs sem við framleiðum, ofneyslu og endurvinnslu á efnivið og auðlindum. Ein leið er að vinna tinkering verkefni þar sem aðeins er notast við endurunninn efnivið. Nemendur geta til dæmis safnað úrgangsefnum að heiman (hreint plast eða pappaubúðir) og búið til listaverk úr þeim eða kúlubraut (sjá bls.5).

Önnur leið er að búa til tinkering verkefni þar sem nemendur þurfa að finna nýjar leiðir til að endurnýta eða gera við úrgangsefni eða finna alveg nýja notkunarmöguleika (endurhanna) fyrir efnið. Til dæmis með því að reyna að finna leið til að endurnýta plastpoka eða gömul föt, eða búa til nýtt leikfang úr rusli. Slík verkefni gefa nemendum tækifæri til að endurmeta gildi efna.

Ráð: Í viðauka 2 eru ábendingar um hvar er hægt að finna sjálfbæran efnivið til að nýta í tinkering verkefni

Tinkering fyrir breytingum

Síðasta tegundin eru verkefni sem hvetja nemendur til að hafa frumkvæði að breytingum. Það getur verið skemmtilegt að gera hluti sem virka hvetjandi á aðra og leiða til breytinga. Nemendur fá tækifæri til að skapa eitthvað í gegnum tinkering verkefni sem miðlar skilaboðum um sjálfbærni eða loftslagsbreytingar. Til dæmis geta þeir framkvæmt litla könnun á hverju má breyta í umhverfi skólans og útbúið eitthvað sem hvetur fólk til að gera þá breytingu eða einhverja skemmtilega leið sem hvetur aðra nemendur til að flokka úrgang eða nota minna vatn. Önnur hugmynd er að láta nemendur safna plastrusli á skólalóðinni eða í fjörunni yfir vikutíma og búa svo til jafnvægis skúlptúr úr uppsöfnuðu ruslinu. Skúlptúrin mætti skilja eftir í fjörunni eða sýna hann í skólanum eða á safni til að vekja athygli fólks á magni rusls í náttúrunni.



4. Þróun tinkering verkefna

Skref 1: Tinker!

Til að þróa tinkering verkefni er mikilvægt að hafa öðlast einhverja reynslu í tinkering. Reynslan kemur með því að prófa eða hafa umsjón með tinkering verkefnum.

Skref 2: Lestu Tinkering leiðbeiningahefti

Í *Tinkering A Practitioner guide for developing and implementing tinkering activities* (Harris, Winterbottom, o.fl., 2016) er að finna leiðbeiningar um þróun verkefna. Gott er að kynna sér efnið í kafla 2 þar sem er fjallað um þróun og framkvæmd tinkering.

Skref 3: Byrjaðu að þróa

Notaðu skipulagsgrammann í viðauka 3 til hliðsjónar þegar þú þróar tinkering verkefni. Hafðu í huga að þróunarferlið getur verið breytingum háð.

Skref 4: kannaðu gildi Tinkering

Gott er að hafa eftirfarandi atriði í huga þegar verið er að búa til tinkering verkefni:

1. Hafðu gildin í tinkering aðferðarfræðinni í huga (sjá kafla 2), og athugaðu hvort verkefnið uppfylli þær kröfur sem settar eru til að geta talist tinkering verkefni.
2. Búðu til verkefni þar sem upplifunin er áþreifanleg, persónuleg, yfirgripsmikil og skapandi.
3. Hugleiddu mismunandi kveikjur sem upphafspunktur verkefnisins.
4. Veldu efnivið sem veitir innblástur og hægt er að nota á margvíslegan hátt. Gættu að því að hafa fjölbreyttan efnivið til staðar.
5. Hugleiddu uppsetningu rýmisins, hvort það hvetji til sköpunar, samvinnu og innblásturs frá verkum annarra hópa.
6. Prófaðu og endurprófaðu verkefnið, bæði sjálfur og með samstarfsfólki áður en þú prófar það með nemendahópnum.
7. Er verkefnið opið? Ef verkefnið virðist meira eins og hönnunarverkefni, farðu aftur að byrjuninni og gerðu leiðbeiningarnar opnari.
8. Prófaðu verkefnið með nemendahópnum.

Skref 5: Þjálfaðu kennara og haltu áfram að tinkera með verkefnið

Mikilvægt er að þjálfaðu kennara. Einn leiðbeinandi hjá NEMO sagði: „Tinkering þjálfunin er ein af gagnlegustu námskeiðum sem ég hef fengið hingað til, ég nota hana ekki aðeins fyrir tinkering verkefni. Ég lærði svo margt um hvernig á að leiðbeina og hafa samskipti við fólk á meðan á þeirra námsferli stendur að ég nota það á hverjum degi þegar ég leiðbeini fólk.“

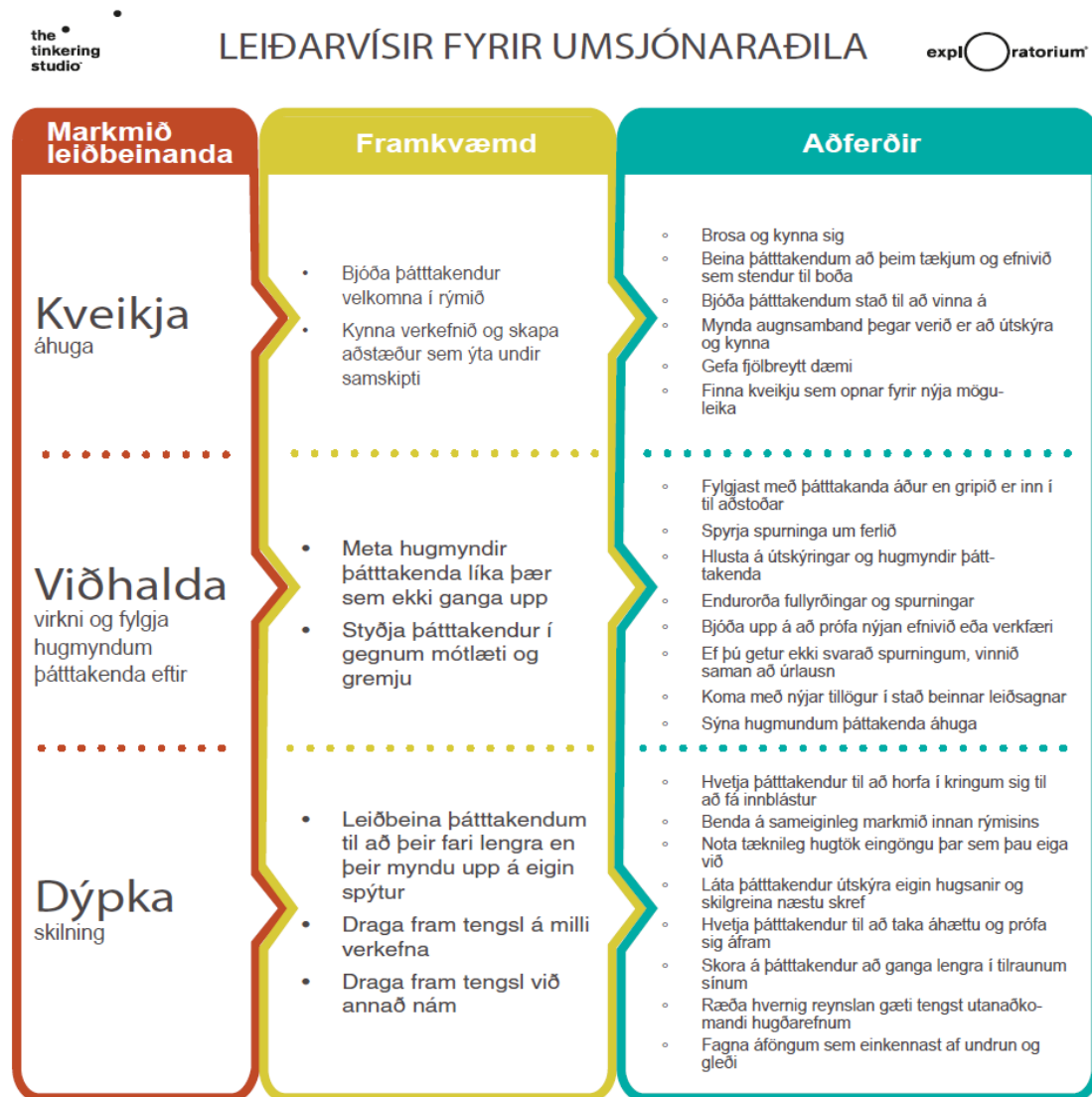
Hafðu gaman af verkefninu og haltu áfram að tinkera til að gera það betra!



Viðaukar



Viðauki 1 – Leiðarvísir fyrir umsjónaraðila



Mynd 2: Leiðarvísir fyrir umsjónaraðila (íslenski þýðing byggð á „Facilitation field guide“ frá Tinkering Studio við Exploratorium í San Francisco - <https://www.exploratorium.edu/tinkering/our-work/learning-and-facilitation-frameworks>)



Viðauki 2 – Sjálfbær Tinkering efniviður

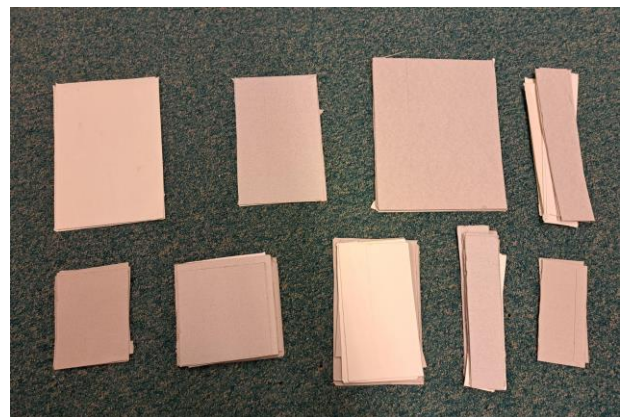
Dæmi um efnivið sem hægt er að safna:

- Gömul leikföng
- Gömul föt
- Garn eða snæri
- Töskupoki
- Úrgangur:
 - Pappír
 - Pappírsrúllur frá klósett - eða eldhúspappír
 - Eggjabakkar
 - Pappírs umbúðir
 - Plast umbúðir
 - Plastpokar
 - Dósir
 - Ávaxtanet
 - Pappakassar
 - Leikfangaumbúðir
 - Bóluplast
 - Plastflöskur
 - Tímarit
 - Tappar, lok, og korktappar
- Náttúrulegur efniviður úr umhverfinu
 - Laufblöð, blóm, steinar, skeljar, fjaðrir, sandur, könglar, strá, trjágreinir og svo framvegis.

Ráð: Efniviðurinn verður meira aðlaðandi ef hann er klipptur eða skorinn í ákveðnar stærðir og flokkaður eftir stærð eða lit. Sjá dæmi um framsetningu á pappa á myndunum hér að neðan.



Efniviður úr pappír flokkaður eftir stærð og lögun



Endurunnir pappakassar skornir í form



Pappírshringir úr endurunnum pappa

Hugmyndir að stöðum til að sækja sér efnivið

- Umbúðir úr verslunum
 - Húsgagnabúðir eru oft með vandaðar umbúðir
- Úrgangsefni frá sköpunarsmiðjum
- Úrgangsefni frá verksmiðjum
- Úrgangsefni frá byggingarsvæðum
 - Frauð
 - Plast
 - Viður
 - Rör
 - Frauðplast
- Brotajárnsúrgangur
 - Bílbelti
 - Tau
 - Hnappar
 - Vírar
- Verslanir með notaðan varning
 - Kannaðu hvort hægt sé að fá ákveðnar vörur sem seljast síður (bangsar, glerhlutir og svo framvegis)
- Staðbundnar endurvinnslustöðvar



Grunn verkfæri og efni

- Efni
 - Bréfaklemmur (mismunandi stærðir)
 - Splitti
 - Teygjur (mismunandi stærðir)
 - Tússpennar
 - Lím (Getur verið gott að nota heitt lím en þá þarf meira eftirlit)
 - Málningarlímband
- Verkfæri
 - Skæri
 - Hamar og naglar
 - Skrúfur og skrúfjárn
 - Sög
 - Dúkahnífur
 - Síll
 - Handbor

Ráð: gott er að nota kassa með mörgum hólfum til þess að geyma grunn tinkering efni við





Viðauki 3 - Rammi sem nýtist við búa til og prófa Tinkering verkefni

Lýsing	Vísar
<p>Skapaðu upplifun sem er í eðli sínu ápreifanleg, persónuleg, yfirgripsmikil, skapandi, býður upp skynjun og virkni.</p>	<p>Greindu ákveðið þema eða vísindalegt fyrirbæri sem þú vilt að nemendur kanni.</p>
	<p>Fáðu nemendur til að nota óvenjuleg verkfæri eða efnivið eða hvettu þá til að nota kunnugleg verkfæri og efnivið á nýstárlegan máta.</p>
	<p>Veldu efnivið og verkfæri sem eru áhugaverð, hvetjandi, spennandi – þau ættu að vekja áhuga og ýta undir forvitni (Petrich & Wilkinson, 2013).</p>
	<p>Nýttu tíma í að búa til hugmyndir og prófa þær:</p> <p>Leiktu þér með efni og verkfæri sem þú heldur að muni virka til að betrubæta verkefnið.</p> <p>Biddu samstarfsfélaga (t.d. samkennara) að prófa verkefnið þitt og koma með endurgjöf sem getur hjálpað þér að betrubæta verkefnið enn frekar.</p> <p>Prófaðu verkefnið með hópi nemenda eða annarra sem þú hyggst framkvæma verkefnið með og nýttu til að endurskoða eftir ábendingum þeirra.</p>
<p>Gakktu úr skugga um að verkefnið feli í sér prófanir, hugmyndsköpun og endurtekningar til að ná fram útkomu eða lausn.</p>	<p>Fylgstu með þátttakendum í prófun verkefna til að sjá hvort þeir prófa eitthvað aftur og aftur/ endurtaka eða leika af fingrum fram í átt að lausn. Hafðu þetta í huga hvernig þú stillir upp efnivið, staðsetningu borða o.s.frv.</p>
	<p>Hannaðu verkefnið þannig að nemendur þurfi að ígrunda, setja saman, byggja, prófa, skipuleggja, endurhanna, finnstilla og betrubæta.</p>
	<p>Bjóddu upp á gott úrval af efnivið og verkfærum og gakktu úr skugga um að nemendur hafi raunverulegt val. Varist að efniviðurinn sem boðið er upp á leiði þá í átt að ákveðnu markmiði eða lausn.</p>
<p>Að biðja um eða bjóða fram aðstoð við úrlausn vandamála</p>	<p>Settu fram langtímamarkmið, ekki áskoranir: Í stað þess að setja fram áskoranir sem þarf að leysa leggðu frekar til langtímamarkmið. Þau þurfa að vera nógu víðtæk til að gefa öllum frelsi til að vinna að einhverju sem vekur persónulegan áhuga en nægilega sértæk til að stuðla að tilfinningu fyrir sameiginlegri reynslu meðal þátttakenda (Rusk, Resnick, Berg, & Pezalla-Granlund, 2007).</p>
	<p>Sjáðu til þess að þátttakendur geti skipt langtímamarkmiðum (eða upphafspunkti) niður í smærri skammtímamarkmið. Nemendur ættu að geta samið um eigin markmið, tjáð</p>



	<p>áhugasvið og fylgt því eftir þannig að þeir taki þátt í verkefnum sem hafa persónulega þýðingu fyrir þá.</p>
	<p>Skapaðu tækifæri fyrir mismunandi áskoranir og gerðu ráð fyrir mjög margbreytilegum og óvæntri útkomu.</p>
	<p>Skipuleggðu vandlega kynningu á verkefninu, leiðbeiningarnar. Þær ættu að aðstoða fólk við að hefjast handa en ekki loka á skapandi hugmyndir fyrir ólíkri nálgun. Gerðu tilraunir með mismunandi aðferðir þegar þú frumprófar verkefnið.</p>
<p>Skapaðu andrúmsloft sem byggir á leikgleði, nýjung og sköpun</p>	<p>Gakktu úr skugga um að leiðbeindur skilji að hlutverk þeirra er að styðja við nemendur en ekki leiðbeina.</p>
	<p>Skapaðu tinkering andrúmsloft bæði með hegðun og framkomu leiðbeinanda sem og framsetningu í rýminu.</p>
	<p>Gefðu nemendum fjölbreytt sýnishorn af verkefnum sem lýsa margbreytileika og hvetur fólk til að hugsa út fyrir kassann (Resnick & Rosenbaum, 2013)</p>
	<p>Nýttu fyrri verkefni sem sýnidæmi fyrir innblástur (Resnick & Rosenbaum, 2013).</p>
<p>Skipuleggðu rýmið þannig að það hámarki líkur á samskiptum og samvinnu</p>	<p>Tinkerað í rýminu: hafðu í huga hvernig hægt er að stilla upp eða endurraða inn í rýminu til að opna á frekari möguleika til að kanna, uppgötva og vinna saman. Hvernig getur til dæmis fyrirkomulag og röðun borða hjálpað þátttakendum að sjá hvað aðrir eru að vinna að? Hvernig getur uppröðun á efnivið stuðlað að snjallri og óvæntri samsetningu? (Resnick & Rosenbaum, 2013).</p>
	<p>Búðu til vinnusvæði sem gerir fólki kleift að sjá verkefni hvers annars þar sem þau þróast áfram.</p>
	<p>Staðsettu efnivið þannig að fólk geti safnast saman við hann.</p>
	<p>Sýndu dæmi um verkefni/hluti til að veita innblástur.</p>
	<p>Hvettu fólk til að skoða verk hvers annars með því að staðsetja efnivið og verkfæri þannig að fólk verður að hreyfa sig um í rýminu, ganga á milli.</p>



Heimildir

Bevan, B., Gutwill, J. P., Petrich, M., & Wilkinson, K. (2015). Learning Through STEM-Rich Tinkering: Findings From a Jointly Negotiated Research Project Taken Up in Practice. *Science Education*, 99(1), 98–120. <http://doi.org/10.1002/sce.21151>

Harris, Winterbottom, Xanthoudaki, & de Pijper, (2016) *Tinkering A Practitioner guide for developing and implementing tinkering activities.*

Petrich, M., & Wilkinson, K. (2013). It looks like fun but are they learning? In M. Honey & D. E. Kanter (Eds.), *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators* (pp. 50–70). New York, NY: Routledge.

Harris, Winterbottom, Xanthoudaki, (2020) *Tinkering as an inclusive approach for building STEM identity and supporting students facing disadvantage or with low science capital: Considerations from a reflective practice experience with teachers.*

Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). *Designing for Tinkerability.* In M. Honey & D. E. Kanter (Eds.), *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators.* New York, NY: Routledge.

Wilkinson, K., & Petrich, M. (2014). *The Art of Tinkering: Meet 150 Makers Working at the Intersection of Art, Science & Technology.* San Francisco, CA: Weldon Owen.

Learning Dimensions by Tinkering Studio of the Exploratorium

<https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/files/Learning%20Dimensions%20of%20Making%20and%20Tinkering.pdf>

Facilitation field guide by Tinkering Studio of the Exploratorium

https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/files/facilitation_field_guide.pdf

Input Paper: A Whole School Approach to Learning for Environmental Sustainability, EC DG Education 2022 <https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/2022-02/input-paper-whole-school-approach-sustainability.pdf>



© Tink@school

Þessi útgáfa er afurð Tink@school (2022-1-IS01-KA220-SCH-000087083), sem var fjármögnuð með stuðningi Erasmus+ menntaáætlunar Evrópusambandsins. Útgáfan endurspeglar eingöngu skoðanir höfunda og framkvæmdarstjórn getur ekki borið ábyrgð á notkun upplýsinga sem þar er að finna.

Umsjón verkefnis

Háskóli Íslands, Ísland

Samstarfsaðilar

Bartolomeo associazione culturale, Ítalía

CRES Centro di Ricerche e Studi Europei - future business, Ítalía

NEMO Science Museum, Holland

MIO, Grikkland



bARTolomeo



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

