

Tutkimuslähtöinen fysiikan opiskelu

Tutkimuslähtöinen oppiminen (inquiry based education, IBE) on nouseva trendi luonnontieteiden opetuksessa. Se tarkoittaa opetusjärjestelyä, jossa oppilas laitetaan tutkijan asemaan – keräämään ja tulkitsemaan tietoa ympäröivästä maailmasta ja sen lainalaisuuksista. Tutkimuslähtöinen oppiminen painottaa oppilaan omaa aktiivisuutta ja vastuun ottamista opiskelusta ja istuu paremmin kuin hyvin uuteen opetussuunnitelman henkeen. Olen itse mieltynyt tutkimuslähtöiseen opetustapaan. Esimerkkinä mainittakoon, että sen ansiosta aiempien vuosien tylsimmästä kurssista, 8. luokan mekaniikasta on tullut suosikkini.

Tutkimuslähtöisen kurssin selkärangana olen pitänyt fysiikan tutkimuksen suunnittelua, toteutusta ja raportointia. Olen teettänyt tutkimukset 3-4 hengen ryhmissä siten, että jokainen oppilas tekee oman työselostuksensa. Opetus, mittaamisen harjoittelu ja laskutreenit tähtäävät siihen, että oppilas pystyy tekemään käsiteltävästä aiheesta tutkimusta. Aihetta käydään yhdessä läpi lyhyemmin ja sen tuntemus syvenee tutkimuksen myötä. Olen kokenut opettamisen ja opiskelun mielekkäämmäksi, kun siinä tähdätään konkreettisen taidon oppimiseen abstraktin tiedon omaksumisen sijasta. Opiskelun tarkoituksena ei siis ole ”oppia kirjan kappaleita” vaan tutkia aitoa ilmiötä.

Tutkimusten mukaan tutkimuslähtöinen luonnontieteiden opiskelu vaikuttaa positiivisesti moniin asioihin, kuten tiedolliseen oppimiseen, käsitteiden ymmärtämiseen, tieteellisen tutkimusprosessin ymmärtämiseen, kriittiseen ajatteluun sekä asenteeseen luonnontieteitä kohtaan.

Tutkimuslähtöinen opiskelu haastaa perinteisen arvioinnin, sillä siinä opitaan monipuolisesti taitoja, joita ei summatiivisella kokeella saada ulosmitattua. Opetuksen ja arvioinnin tulee olla samassa linjassa. Arvioinnissa on oikeudenmukaista mitata niitä taitoja, joita tunnilla harjoitellaan.

Olen arvioinut tutkimuslähtöisen fysiikan kurssin tutkimustöiden kautta. Tutkimustyöt olen välillä arvioinut itse, toisinaan taas käyttänyt niiden arvioinnissa itse- ja vertaisarviointia. Itse- ja vertaisarviointi ovat hyviä erityisesti formatiivisen arvioinnin välineitä: Oppilaan tehtävän parissa käyttämä aika lisääntyy ja hän tulee perehtyneeksi arviointikriteereihin. Itse- ja vertaisarviointi keventävät myös opettajan arviointitaakkaa. Miksi ihmeessä arvioisin kaiken itse?

Tutkimustöiden arviointi tavalla tai toisella on kurssin alkuosassa tapahtunut lähinnä formatiivisessa mielessä, eli ollut oppimista ohjaavaa. Olen korostanut, että numeroa tärkeämpää on palautteesta oppiminen. Töiden painoarvo kurssiarvosanan näkökulmasta on kasvanut loppua kohden. Neljän peräkkäisen tutkimustyön painoarvot voivat olla esimerkiksi 1, 2, 3, ja 4 tai vielä rohkeammin: 1, 2, 4 ja 8.

Tutkimuslähtöinen opiskelu sopii hyvin eriyttämisen välineeksi. Työohjeita olen laatinut usein niin, että oppilas saa usein tehdä tutkimuksen valitsemallaan tasolla. Alemman tason tehtävässä voi esimerkiksi riittää pelkkä mittaaminen ja tulosten kirjaaminen, seuraavalla tasolla pitää tuloksista piirtää kuvaaja ja ylimmällä tasolla tulkitse tuloksia teoreettisella tasolla. Kasin tason tehtävän olen laatinut opetussuunnitelman kahdeksikkoon mielessä pitäen, mutta siihen, saatikka kiitettävään arvosanaan, ei jokaisen oppilaan tarvitse itseään pinnistää.

Eniten ohjausta tarvitseville oppilaille olen laatinut valmiit, strukturoidut työselostuspohjat, joihin pitää täydentää tarvittavat asiat. Esimerkiksi hypoteesia ei tarvitse itse luoda, vaan sen voi valita annetuista vaihtoehdoista. Ensimmäisissä tutkimuksissa olen jakanut näitä helpotettuja pohjia kaikille halukkaille, mutta kehottanut jokaista arvosanaa 8 tai sitä korkeampaa tavoittelevia siirtymään jossain vaiheessa kokonaan itse kirjoitettuun työselostukseen.

Tutkimustöiden luominen on varsin helppoa, aihe kuin aihe kelpaa. Mitä yksinkertaisempi asetelma, sen paremmin se tuntuu toimivan. Liitän tähän yhteen tutkimukseen tekemäni materiaalin, mutta lisää voi tehdä itse tai katsoa blogistani: tomusokeritemppu.wordpress.com

Liitteet: Kitkatutkimuksen työohje, arviointilomake ja alaspäin eriytetty tutkimuspohja

Kitkatutkimus

Teoriaa

Laskettelussa tullaan rinnettä alas painovoiman vaikutuksesta.

Laskettelijan liikettä vastustavat suksen ja lumen välissä oleva *kitkavoima* sekä *ilmanvastus*. Ilmanvastus on sitä suurempi, mitä suurempi on laskettelijan nopeus. Kitkavoima ei riipu nopeudesta. Sen voi mitata millä tahansa *tasaisella* nopeudella.

Kitkavoimaan vaikuttaa kappaleen ja alustan materiaali. Kitkavoimaa yritetään laskettelussa pienentää suksien materiaalivalinnalla, kuviointilla sekä voitelulla.

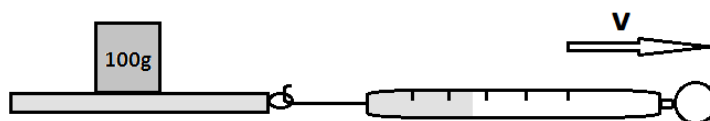
Liikekitka tarkoittaa voimaa, joka tarvitaan kappaleen pitämiseksi liikkeessä. Tässä työssä tutkitaan liikekitkaa.

Lepokitka tarkoittaa voimaa, joka tarvitaan kappaleen liikkeelle saamiseksi. Lepokitka on suurempi kuin liikekitka. Kappaleen saaminen liikkeelle vaatii suuremman voiman kuin sen liikkeessä pitäminen.

Voiman yksikkö on Newton (1 N). Maa vetää 1 kg painosta kappaletta puoleensa 10 Newtonin voimalla. 100g punnus painaa maan pinnalla 1 Newtonin verran.

Tutkimusongelma

Vaikuttaako kappaleen massa kitkavoiman suuruuteen? Miten?

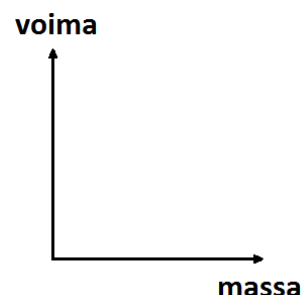


Sinulla on käytössäsi seuraavat välineet:

- jousivaaka, jolla voi mitata voiman suuruuden Newtonneissa
- kitkalevy (puupalikka, jossa on lenkki vetämistä varten)
- 50g ja 100 g metallipunnuksia
- vaaka

Mittaa kitkavoiman suuruus erimassaisilla kappaleilla. Tee useita mittauksia eri massoilla (valitse sopivat massat itse) ja esitä tulokset taulukkona. Ota huomioon, että massaan lasketaan puulevyn ja punnuksen yhteispaino.

Piirrä pisteet m/F -koordinaatistoon, jossa on x-akselilla kappaleen massa ja y-akselilla liikuttamiseen vaadittava kitkavoima. Valitse akselleille sopivat, *tasaväliset* asteikot niin, että kaikki mittaustulokset mahtuvat koordinaatistoon. Nimeä akselit.



Tulkitse tuloksia ja kuvaajaa: Vaikuttaako kappaleen massa kitkavoimaan? Millä tavalla?

Nimi:		
arviointikriteeri	pistettä	kommentti
Työn tarkoitus ja kulku on selostettu selkeästi. Pelkän työselostuksen perusteella selviää, mitä työssä on tutkittu ja mitattu.	0 ½ 1	
Hypoteesi on hyvin pohdittu ja selkeästi esitetty. Hypoteesi vastaa tutkimusongelmaan.	0 ½ 1	
Käytetyt välineet on listattu selkeästi.	0 ½ 1	
Työhön liittyvä fysiikan teoria on esitelty. (Tässä tapauksessa on kerrottu, mitä kitkavoima tarkoittaa.)	0 ½ 1	
Mittauksia on tehty vähintään neljällä eri massalla.	0 ½ 1	
Mittaustulokset on esitetty selkeästi ja niissä on yksiköt.	0 ½ 1	
Koordinaatisto on tehty oikein, eli akselien asteikot alkavat nolasta, ovat tasaväliset ja ne on nimetty.	0 ½ 1	
Kuvaaja on osattu piirtää oikein. Se on (tässä tutkimuksessa) nouseva suora.	0 ½ 1	
Massan vaikutusta kitkavoimaan on kommentoitu järkevästi. On havaittu, että kitkavoima kasvaa massan kasvaessa.	0 ½ 1	
Oman hypoteesin toteutumista on kommentoitu järkevästi.	0 ½ 1	
Tuloksen tarkkuutta tai luotettavuutta on kommentoitu järkevästi (virheanalyysi)	0 ½ 1	
Työtä on kommentoitu järkevästi: Miten työ sujui ja/tai miten sitä voisi parantaa.	0 ½ 1	
Pisteitä yhteensä	/12	

Eriytetty tutkimuspohja

Nimi: _____

Työn nimi: _____

Työssä on tarkoituksena tutkia _____

Ennako-oletukseni on, että (ympyröi mielestäsi paras vaihtoehto)

- kappaleen massa ei vaikuta sen liikuttamiseen vaadittavaan kitkavoimaan
- kappaleen liikuttamiseksi vaadittava kitkavoima on sitä pienempi, mitä suurempi on kappaleen massa
- kappaleen liikuttamiseksi vaadittava kitkavoima on sitä suurempi, mitä suurempi on kappaleen massa

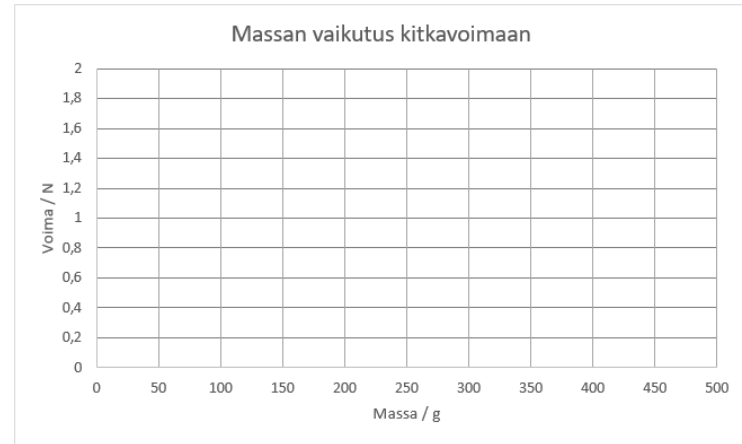
Työsuunnitelma (kirjoita tähän, mitä aiot mitata ja miten)

Työvälineet (listaa tähän työssä käytettävät työvälineet)

Mittaukset (Tee mittaukset, jotka suunnittelit äsken ja kirjaa ne taulukkoon. Voit kirjoittaa muita havaintoja taulukon viereen.)

massa	kitkavoima

Tulokset (Piirrä mittaustulokset koordinaatistoon)



Johtopäätökset

Mikä oli tutkimuksen tulos eli miten kappaleen massa vaikutti kitkavoiman suuruuteen?

Toteutuiko ennako-oletuksesi? _____

Mitä mieltä olet mittausten luotettavuudesta? Minkä asian mittaaminen oli vaikeinta? _____

Miten voisit mitata tulokset vielä tarkemmin? _____

Miten työn tekeminen sujui? _____
