

Kaarle Kurki-Suonio:

Mahtuuko arkipäivän moninaisuus fysiikan malleihin? Mistä syntyy oppilaan epävarmuus?

Tyttöjä mollataan

Ensimmäisen seminaaripäivän alustajana toiminut professori Kaarle Kurki-Suonio toi terveiset opiskelijoiltaan, joiden kokemuksia hän kommentoi seuraavasti: "On järkyttävää, kuinka yleistä tyttöjen mollaaminen fysiikan opetuksessa on. Keskusteluista opiskelijoiden kanssa saa sen vaikutelman, että selvästi enemmän kuin puolet koulujen tyttöoppilaista tuntee fysiikan opettajien väheksyvän heidän mahdollisuuksiaan oppia fysiikkaa. Tämänkin syksyn opiskelijat kertoivat tuntevansa kouluja, joissa tyttöjä ei päästetä fysiikan laboratoriotöihin."

Negatiivinen asenne fysiikkaan oppiaineena on Kurki-Suonion mukaan hyvin yleinen muiden aineiden opettajien parissa. Fysiikan syventävissä opinnoissa opettajiksi aikovat joutuvat haastatteluun jonkin ei-luonnontieteellisen aineen opettajaa. Tarkoituksena on virittää keskustelu fysiikan ja tämän toisen oppiaineen merkityksestä toisilleen ja yhteistyön mahdollisuuksista koulussa. Haastatteluraportit ovat olleet tyrmäviä. Tyypiesimerkki on viime keväänä haastateltu liikunnan opettaja, joka oli päästänyt pitkän naurun ja todennut, ettei fysiikalla ja liikunnalla ole mitään yhteistä, eikä hän voisi uneksiakaan yhteistyöstä. Myönteisiäkin palautteita esiintyy, mutta vähän.

Haastattelu tehtävä liittyy jaksoon, jossa pohditaan oppiaineiden yhteistyön merkitystä ja mahdollisuuksia. Vaikka se tuntuukin shokkihoidolta, se valmistaa omalla tavallaan opettajaksi aikovia kohtaamaan tulevaa työympäristöään, jossa heidän työtään ei välttämättä arvosteta. Se myös motivoi heitä selvittämään itselleen fysiikan opetuksen merkitystä koulun tavoitteiden näkökulmasta niin, että he pystyvät keskustelussa osoittamaan fysiikan tehtävän siinä kulttuurin kokonaisuudessa, johon koulu oppilaitaan kasvattaa.

Ilmiöiden tyhjät joukot

Otsikko kysyy, mahtuuko arkipäivän moninaisuus fysiikan malleihin? Vastaus on Kurki-Suonion mukaan EI - ja oppilaan epävarmuus syntyy juuri siitä!

Fysiikkaa koskevassa julkisessa keskustelussa on silloin tällöin toistunut väittämä: "fysiikan lakien mukaan tosin on niin ja niin, mutta todellisuudessa ...". Fysiikka siis on malleja, joihin todellisuus ei sovi. Nimimerkki "insinööri" kirjoitti taannoin HS:ssa: "Laajan fysiikan olen lukenut koulussa, mutta mitään siitä en ole koskaan tarvinnut." Jos insinöörinkään todellisuus ei sovi hänen oppimiinsa fysiikan malleihin, kenen sitten?

Mitä sitten ovat nämä fysiikan mallit, joihin arkitodellisuutta pitäisi ahtaa? Kun opiskelijoita pyydetään luokittelemaan esimerkiksi luonnossa esiintyviä liikeilmiöitä, tarjotaan luokiksi tavallisimmin tasaista ja tasaisesti kiihtyvää liikettä, ympyräliikettä, harmonista liike jne. Nämä ovat kuitenkin pelkkiä idealisoituja matemaattisia liikkeen malleja. Todellisten ilmiöiden kannalta tämä on luokitte-lua tyhjiin joukkoihin.

Outo on myös ilmiöiden jako kahteen luokkaan, joista toinen on tyhjä joukko ja toinen käsittää kaikki ilmiöt. Tällaisia ovat esimerkiksi monille tuttu kaasujen jako ideaalikaasuihin ja reaalikaasuihin ja etenemisliikkeiden luokittelu suoraviivaiseen ja käyräviivaiseen liikkeeseen.

Polipeli

Mihin nämä mallit sitten kelpaavat? Koulussa niitä käytetään laskuharjoitustehtävien ratkaisemiseen. Kurki-Suonio kertoi joutuneensa shokkiin luettuaan TKK:n valmennuskurssin tehtäväko-koelmaa. Niissä oli huomattava osuus tehtävillä, joiden esittämä tilanne oli mahdoton tai joiden laskettu tulos olo räikeässä ristiriidassa todellisuuden kanssa, kuten pallon heitto alunopeudella 70 m/s ja sen liikkeen tarkastelu tasaisesti kiihtyvänä liikkeenä.

Vaikutelmaa malleista, joihin todellisuus ei mahdu, täydentävät demonstraatiot. Nehän osoittavat oppilaiden tunnetun mielipiteen mukaan, että "fysiikan lait pätevät harvoin, jos koskaan, ja silloinkin vain äärimmäisen vaikeasti toteutettavissa olosuhteissa."

MFKA Oy on yrittänyt korjata ongelmaa mainostamalla simulointiohjelmaa fysiikan opetuksen "kokeellisuutena". Niillä kuulemma voidaan saada näkyviin muuten vaikeasti havainnollistettavia ilmiöitä (kuten tasaisesti kiihtyvää ja harmonista liikettä). Aito kokeellisuus on kiusallista, kun se ei sovi malleihin. Tehdään siis simuloitua kokeellisuutta, joka taatusti toimii mallin mukaan eikä voi tehdä itseään kyseenalaiseksi.

Eräs opiskelija sanoi opettajien laborointikurssin alkukeskustelussa: "Minulle fysiikka on aina ollut peli. En usko, että kokeellisuutta voidaan koskaan yhdistää kouluopetukseen niin, että sillä olisi jotain merkitystä". Tottapa puhui! Esitetyn kaltainen mallien käyttö on peliä, itsetarkoituksellisen laskeskelun peliä, jonka ei ole tarkoitukseen kuvata todellisuutta. Sille voidaan antaa nimikin "polipeli", sillä sitä pelataan TKK:n valintakokeiden määräämillä säännöillä. Peli tuottaa tyydytystä, kun sääntöjä noudattamalla saadaan oikeita eli sääntöjen mukaisia tuloksia. On vain häiritsevää, jos joku alkaa puhua sen yhteydessä todellisuudesta.

Jos fysiikka on peli, se rajoittaa varsin radikaalisesti siitä kiinnostuneiden oppilaiden joukkoa. Erityisesti tyttöjen kiinnostusprofiilissa peleillä on tunnetusti marginaalinen asema. Mutta, jos tyttöjä sen tähden mollataan, kumpi oikeastaan on viisaampi, hankö, joka tyyty laskeskelemaan merkityksettömiä laskuja, vai se, joka niiden merkityksettömyyteen turhautuneena kieltäytyy fysiikan opiskelusta?

Fysiikan katedraali

Otsikon kysymys "mahtuuko arkipäivän moninaisuus fysiikan malleihin", johtaa keskelle fysiikan ja fysiikan opetuksen peruskysymyksiä: mitä fysiikka on? Ajatus arkipäivän ahtamisesta malleihin, joihin ne eivät sovi, vastaa teoreettisen lähestymistavan luomaa mielikuvaa, jonka mukaan fysiikassa kaiken perustana on kaunis teoria, ympäröivä todellisuus on vain sen huono ja epätarkka toteutus. Mutta tämä on kertakaikkisen väärä mielikuva. Fysiikan tarkoituksena on luonnon esittäminen ja selittäminen, teoria on sen tavoite, ei lähtökohta.

Fysiikka ei ole opettajan julistama kokoelma kelvottomia malleja vaan prosessi, joka luo ja opettaa luomaan ympäristöä yhä paremmin kuvaavia käsitteitä ja malleja. Fysiikan ja fysiikan opetuksen alku on ja sen pitää olla ympäristössä ja sen havaitsemisessa. Otsikon kysymys ei edes herää, kun "arkipäivän moninaisuus" on kaiken lähtökohtana ja tehtävänä on sen jäsentäminen, esittäminen, käsitteistäminen ja mallintaminen. Tällöin "fysiikan mallit" saavat niille kuuluvan tehtävän päättymättömän prosessin välivaiheina.

Prosessuaalisuus on opetussuunnitelmien perusteiden ehkä tärkein korostus. Oppiminen on oppilaan prosessi, opettaja ei voi oppia oppilaan puolesta. Mutta myös sen tärkeimmät tavoitteet ovat prosessuaaliset. Se on ennen muuta prosessin oppimista.

"Sisällölliset tavoitteet ovat tietysti välttämättömiä. Palaan vanhaan vertaukseen fysiikasta katedraalina. Tiedot ovat tiiliä, jotka ovat sen rakentamisessa välttämättömiä, mutta tiilikasa ei ole katedraali. Mutta katedraali ei ole eikä voikaan olla koulun fysiikan opetuksen tavoite. Parasta, mitä oppilaalle voi antaa, on opastaa häntä sen rakentamisen alkuun, antaa hänen käteensä sopivia työkaluja ja menetelmiä, ja jonkinlaisen pohjapiirustuksen tai pienoismallin, jotta rakentamisella olisi tavoite.

Kiinnostusprofiilit

Fysikaalisten tieteiden yleisopintoihin kuuluvalla tämänsykyisellä luennollaan Kaarle Kurki-Suonio pyysi osanottajilta lyhyet kirjalliset vastaukset kysymyksiin: Miksi fysiikka on (1) mielenkiintoista, (2) ikävää, (3) helppoa (4) vaikeaa, sekä (5) miksi olen alkamassa fysikaalisten tieteiden opintoja ja (6) olenko tyttö vai poika?

"En ehtinyt tarkemmin analysoida vastauksia. Jaoin ne kahteen pinoon, tyttöihin ja poikiin, ja luin muutamaan kertaan läpi. Tällöin syntyi vaikutelma tietäntyyppisistä eroista.

Tyttöjen mieltymyksissä kokeellisuuden, ympäristön ja käytännön korostus oli vallitsevampaa kuin pojilla. Pojilla kiinnostuksessa painottuivat selvästi enemmän kuin tytöillä oma tieteellinen ura, maailmankuva ja fysiikan modernit teoriat ja eturintaman tutkimus. Molemmille oli kuitenkin yleensä selvää, että fysiikan tarkoitus on sekä esittää että selittää ympäröivää todellisuutta. Sekä "miksi" että "miten" kiinnostivat. Lähes kaikki olivat yksimielisiä siitä, että kaavat ja laskeminen ovat sekä ikävää että vaikeaa. Vain joku yksittäinen vastaaja piti juuri niitä mielenkiintoisina ja helppoina.

Ehdotuksia:

Kiinnostusprofileja voitaisiin ehkä analysoida lähemminkin 1. kiinnostuksen kohdealueiden, 2. prosessuaalisten mieltymysten ja 3. tavoitteiden kannalta.

1. Ympäristön, kulttuurin ja jokapäiväisen elämän toimintojen eri osa-alueet voivat olla kiinnostuksen kohdealueita. Jotkut ovat kiinnostuneita taloudesta, jotkut urheilusta, puutarhasta, autoilusta jne. Tämän ulottuvuuden huomioon ottamiseksi opettajankoulutuksessa on käytetty "fysiikka ympäristössä" -harjoituksia. Mahdollisia aihepiirejä on rajattomasti: "aamutoimet", "polkupyöräily", "turvallinen koulutie", "vuodenajat luonnossa", "saunan rakentaminen" ja "eläinlajeja" jne. Lähtökohtana on käytetty myös sanomalehden satunnaisesti valittua uutissivua.

Harjoitukset on valmisteltu pareittain tai kolmittain. Tehtävänä on ollut, paitsi aihepiiriin liittyvän "fysiikan" jäsentäminen, myös oman työskentelyprosessin tarkkailu. Tehtävä voi tuntua alkeelliselta, mutta se antaa tietyn perusvalmiuden erilaisten kohdealueiden käyttämiseen opetuksen lähtökohtana. Aina se on myös johtanut jossakin määrin yllättyneeseen huomioon: ei riitä, että "kaikesa on fysiikkaa" vaan "kaikki fysiikka on läsnä kaikkialla".

Tällaiset harjoitukset ovat johtaneet jopa muutamaa pro gradu -työhön, joissa on tarkasteltu jonkin kohdealueeseen perustuvan fysiikan kurssi suunnittelua. Viime keväänä eräs opettaja suoritti tutkimonsa loppuun suunnittelemalla "fysiikan kurssin perheenäideille" ja toteuttamalla sen Keravan työväenopistossa. Toinen, laajempi vastaavaa kurssia suunnitellaan toteutettavaksi Lahdessa ensi keväänä. Tässä yhteydessä oli hämmäntävää oppia, että useamman viime vuoden ajalta Suomesta löytyi kaikkiaan yksi ainoa aikuisopetuksessa tarjottu fysiikan kurssi, jolle sillekään ei ollut saatu yhtään osanottajaa. Sitä kyllä oli esitelty mainoslauseella "ovatko fysiikan laskut Sinusta vaikeita"!!

2. Prosessuaaliset mieltymykset liittyvät fysiikan opiskelun erilaisiin prosessuaalisiin elementteihin. Perusoivallus on, että oppiminen ja tutkimus ovat samaa prosessia. Liian tieteellisyyden sijasta pitäisikin puhua väärästä tieteellisyydestä. Oppimiseen kuuluu kuten tieteeseenkin

- kokeellisia prosesseja, kuten havaitsemista mittaamista, kokeita ja kokeellista tutkimusta
- havainnoista teoriaan suuntautuvia prosesseja, kuten luokittelua, käsitteistämistä, esittämistä ja mallintamista,
- teoriasta havaintoon suuntautuvia prosesseja, kuten selittämistä, hypoteesien ja ennusteiden tekemistä
- käytäntöön kytkeviä prosesseja, kuten kokeilua, keksimistä ja soveltamista sekä
- täydentäviä ja yleistäviä prosesseja, kuten testaamista, täsmentämistä ja yleistämistä.

Kaikkiaan kysymys on prosesseista, jotka kytkevät havainnon mielikuvat, empirian ja teorian erottamattomasti yhteen. Aivan alusta, aistihavaintojen muodostumisesta alkaen, kaikki oppiminen on luonteeltaan hahmottamista. Ymmärrys on hahmo, joka muodostuu ensin. Sen käsitteistäminen ja käsitteellinen esittäminen on sekundaarista.

Pieni lapsi oppii ymmärtämään kylmän ja lämpimän, kovan ja pehmeän, äidin ja isän jne. kauan ennen kuin hän saa sanoja niille nimiksi. Samalla tavalla fysiikassakin kaikki aito ymmärtäminen syntyy ensin hahmottamalla.

Sen tähden opetuksen peruskysymys on, miten oppilaita autetaan tekemään oikeita havaintoja ja kiinnittämään huomionsa ilmiöiden sellaisiin piirteisiin, jotka auttavat heitä eteenpäin. Millaista on opetuksen "hahmottava empiria"? Fysikaalisia nimityksiä, termejä, fysikaalisia esityksiä, lausekkeita ja yhtälöitä tarvitaan vasta sitten, kun on jotakin, jota nimittää tai esittää. Merkitys on aina ensin, kaavat tulevat vasta sen jälkeen. "Joka ei osaa opettaa fysiikkaa ilman kaavoja, ei osaa opettaa fysiikkaa".

Oppiminen on tieteen tavoin myös sosiaalinen prosessi. Tiedettä ei ole eikä se voi edistyä ilman tiedeyhteisöä, eikä tiedeyhteisöä voi olla ilman kulttuurista ja sosiaalista ympäristöä.

Samoin oppilaita on ohjattava oppimisyhteisöksi, joka yhteistyössä, keskustelussa, kritiikissä jne. vahvistaa oppimansa yhteiseksi tietämykseksi. Koulussa tällaisella fysiikan oppimisyhteisöllä on myös luonnollinen kulttuuriympäristönsä, muut oppiaineet, muut luokat, koti, yhteiskunta.

3. Tavoitteita mielenkiinnon ja motivaation perustana voi tarkastella akselilla tieteellinen - teknologinen, jolloin kysymys on toisaalta ymmärtämisen tai maailmankuvan arvostamisesta toisaalta hyötynäkökohdista. Toisaalta tavoitteet voivat olla fysiikan käsitteistön kannalta hierarkkisesti eriasteisia. Mielenkiinto voi keskittyä yleiseen tasoon, "arkipäivän moninaisuuden ymmärtämiseen". Ne voivat olla ammatillisen tason käyttäjän ja soveltajan tavoitteita. Ne voivat myös olla korkeimman tason tieteellisiä tai teknologisia tavoitteita, tähtäimessä tutkijan ura.

Otsikkoni teema onkin käännettävä: Arkipäivän moninaisuuden tulee olla fysiikan "mallintamisen" lähtökohta! Tämä merkitsee, että opetuksen on oltava tieteellistä: sen tulee nojautua empiriaan ja luoda ympäristön käsitteellistä ja käytännöllistä hallintaa käyttämällä hyväksi tieteen kaikkien prosessuaalisten elementtien yhteistyötä.

Väitän, että ongelmana ei ole tyttöjen hyväksyminen, vaan yleisesti kyky ja mahdollisuudet ottaa huomioon erilaisia kiinnostusprofiileja niin hyvin kohdealueitten, prosessuaalisten mieltymysten kuin erityyppisten tavoitteiden kannalta - sen yhden ainoan ja vähiten tärkeän polipelin asemesta.