



## Lisätietoja

### Kokemuksia

Tätä opetusmateriaalia testattiin yhdessä taittumisen, nosteen ja Boylen lain opetusmateriaalin kanssa kolmessa eri luokassa.

Oppilaat havainnoivat miten funktionaaliset suhteet toimivat muuttujien välillä. Useimmat heistä kuvasivat funktionaalista suhdetta ensin huomaamalla muutoksen, esim. muuttamalla yhtä tekijää ja katsomalla, miten se vaikuttaa toiseen muuttujaan ... tai he kuvailivat tätä suhdetta ilman ja vedenpaineen välillä. Tämän jälkeen, he tarkistivat osamäärät. Oppilaat valitsivat sanoja, kirjaimia tai yksiköitä muuttujensa nimiksi.

Kuvailun tasolla monet oppilaat oivaltavat, että lämpömittarissa tapahtunut muutos saa aikaan muuttumisen kaavassa. Ainoastaan parhaat oppilaat pystyivät yleistämään sen kaavaan ja kertoa, miten muutokset näkyivät yleisemmän kaavan avulla. Tätä opetusmateriaalia voisi käyttää esimerkiksi johdatteluna muuttujan käsittämiseen.

Tehtävässä 4, kaavaa hakiessa opettajan pitäisi antaa vihjeitä, joiden mukaan oppilaat voisivat soveltaa ihan yksinkertaisia aritmeettisia operaatioita mittaustuloksiinsa. Erityisesti heikommat oppilaat hyötyisivät siitä. Joidenkin oppilaiden oli vaikea lukea lämpömittaria ja sen muutoksia. Oppilaat saattaisivat hyötyä yhteisestä luokkakeskustelusta opetustapahtuman jälkeen. Sen aikana oppilaat voivat tehdä kysymyksiä ja mahdollisia virhekäsityksiä voidaan oikaista.

Työselosteessa tai tehtävämonisteessa käytetään ainoastaan muuttujia. Sitä voidaan myös laajentaa myös graafien piirtämiseen mittauksista, niin että se voisi toimia myös johdatteluna funktion käsitteeseen.

Jatkotutkimukset, joita tehdään ongelmakeskeisten keskustelujen myötä, ovat osoittaneet, miten muuttujakäsitteen eri puolia voidaan käsitellä sekä kuvainnollisella että abstraktilla tasolla. Boylen lain esittely sallii myös luokassa eriyttämisen. Muuttujakäsitteen lisäksi voidaan tässä opetusohjelmassa käsitellä myös funktion käsitettä, yhtälöpareja ja mallintamisen välineitä implisiittisesti.

Ohjelmassa olevia kokeita kannattaisi käyttää mieluiten muuttujakäsitteeseen johdatteluun kuin pelkästään sen soveltamiseen. Oppilashaastattelut osoittivat, miten joillakin oppilailta oli ennakkotietoa muuttujan käsitteestä, joillakin taas ei. Melkoinen joukko oppilaita käsitti muuttujan sellaisena, että se on jotain, mitä tehdään "x":lle. Oppilaat, jotka eivät olleet niinkään käsitelleet muuttujia vielä luokkatilanteessa tarttuivat tehtäviin luontevammin miettimättä tätä kummallista "x" – asia.

**ScienceMath-projekti: Lämpölaajeneminen ja muuttujakäsite**

Idea: Simon Zell,

University of Education, Schwaebisch Gmuend, Saksa

## **Kirjallisuutta**

Malle, G. (1986): *Variable*; Mathematik Lehren 15, April 86, S.2-8.

Trigueros, M., Ursini, S., Reyes A. (1996): *College students' conceptions of variable*; in Proceedings of the 20th PME conference Vol.4, S.315-322

Zell, S. (2008): *Erkunden des Variablenbegriffs durch physikalische Experimente*; in: Beiträge zum Mathematikunterricht 2008, Hildesheim, Berlin (Franzbecker).

Zell, S. (2008): *Erkunden des Variablenbegriff mit Hilfe von physikalischen Experimenten*, in Beckmann, A.: Fächerübergreifender Mathematikunterricht, Schwäbisch Gmünder mathematikdidaktische. Reihe, Vol.5, p.49-93.

Zell, S., Beckmann, A. (2009): *Modelling activities while doing experiments to discover the concept of variable*; in Proceedings of CERME 6 Lyon