



Taustaa

Taustaideana on poikkitieteellinen lähestymistapa tieteeseen. Opiskelijat kokevat matematiikan järkevänä, merkittävänä ja kiinnostavana ulko-matemaattisten viittausten kautta; kontekstioppiminen johtaa intuitiiviseen matemaattiseen ymmärtämiseen. Tieteellisten asiayhteyksien ja – tapojen avulla usein nähty aukko muodollisen matematiikan ja aidon kokemuksen välillä sulkeutuu, ja toisaalta päästään kokemaan matemaattisten termien tai kaavojen moninaisuus.

Tieteelliset sisällöt avaavat mahdollisuuden realistiselle opetukselle. Konkreettiset fyysiset tai biologiset ilmiöt voivat stimuloida mallinnusprosesseja, ja johtaa autenttisiin kokemuksiin. Matemaattiset aiheet ja metodit opitaan tarkoituksenmukaisissa asiayhteyksissä; todellisuutta voidaan laajentaa lisäämällä siihen matemaattinen näkökulma. Todelliset kontekstit johtavat eri mallien muodostumiseen, ja ne voivat osoittaa useita eri merkityksiä eri konsepteille ja malleille. Tieteellisten ilmiöiden moninaisuus mahdollistaa avoimien tehtävien käytön ja matematiikkaa voidaan lähestyä käytännöllisellä tavalla. Matemaattiset käsitteet, kuten muuttujakäsite, voidaan kokea mallinnuksen välineenä. Useissa autenttisissa konteksteissa voidaan tutkia moniselitteisiä merkityksiä.

Matemaattis-didaktista taustaa

Malle (1986) erottelee kolme muuttujakäsitteen aspektia. Muuttuja objektina on tuntematon asia tai esine. Muuttujat, jotka viittaavat paikkamerkki - aspektiin (*placeholder*) pidetään pitämässä paikkaa, jonka voit korvata jollakin numerolla. Muuttujat, jotka edustavat merkityksetöntä symbolia, ja joita voit soveltaa tiettyihin sääntöihin, kuuluvat laskennalliseen aspektiin (*calculative*). Hän erottelee edelleen staattiset ja dynaamiset komponentit. Wiegand ja Jordan (2005) liittävät jokaisen aspektin eri tapoihin tehdä töitä. Laskennallinen aspekti viittaa teknisiin tehtäviin, kuten sääntöjen noudattamiseen. Paikkamerkki - aspekti viittaa aritmeettisiin tehtäviin ja muuttuja objektina konseptualistisiin tehtäviin. Tehtävät, jotka viittaavat laskennalliseen aspektiin, tuottavat vähiten kognitiivista haastetta kun taas tehtävät, jotka viittaavat muuttujaan objektina tuottavat eniten kognitiivista haastetta. Malle vaatii ottamaan huomioon kaikki muuttujakäsitteiden aspektit, mutta eniten huomiota pitää kiinnittää muuttujaan objektina, erityisesti alussa.

Trigueros ym.. (1996) suunnittelivat 3x3 - matriisin, joka sisältää erilaisia muuttujakäsitteen tulkintoja. Ne erottelevat yleistetyn numeron, joka ilmaisee numeron jatkumattomana numerosarjana ja tiettyinä pysyvänä, ilmaisten pysyvää numeroarvoa, joka saattaa muuttua eri tilanteissa tai asiayhteyksissä. Tiettyä vakiota voidaan pitää myös diskreettien numeroiden edustajana. Lisäksi ne sisältävät muuttujien toimimattomia suhteita. Kaikki tulkinnat voidaan nähdä eri tasoilla: käsitteellistäminen ja symbolointi, tulkinta ja manipulaatio.

MUUTTUJAKÄSITTEEN MERKITYKSET

	Käsitteenä ja symbolina	Tulkinta	Manipulaatiot
Yleistetty numero	Yleisen objektin käsitteellistäminen silloin, kun esitetään yleisiä menetelmiä tai sääntöjä, jotka on johdettu numeerisista ja/tai geometrisista malleista ja vastaavan tyyppisistä tehtävistä; ja sen esittäminen symbolimuodossa	Symbolin tulkinta yleisenä objektina algebrallisessa lausekkeessa tai yleisissä menetelmissä	Tekijöihin jakaminen, sieventäminen, laventaminen, uudelleen järjestäminen
Tietty tuntematon	Tuntemattoman suureen käsitteellistäminen tietyssä tilanteessa ja/tai yhtälössä ja sen esittäminen symbolimuodossa	Symbolin tulkinta tietynä tuntemattomana yhtälöissä, joissa se esiintyy useammin kuin yhden kerran	Tekijöihin jakaminen, sieventäminen, laventaminen, transponointi, yhtälön tasapainottaminen
Muuttuja funktionaalisessa suhteessa	Funktionaalisen suhteen esittäminen symbolimuodossa alkaen taulukosta, graafista tai luonnollisella kielellä esitetystä ongelmasta	Vastaavuuden tulkinta ja yhteisvaihtelu analyttisissä lausekkeissa, taulukoissa tai graafeissa	Tekijöihin jakaminen, sieventäminen, laventaminen, uudelleen järjestäminen uusien arvojen sijoittaminen vaihteluvälien määrittämiseksi, maksimi- ja minimiarvot, ja suhteen yleinen käyttäytyminen

Opetuksen toteutus

Tekemällä fysikaalisia kokeita opiskelijat työskentelevät konkreettisten määreiden kanssa. Nämä määreet tunnistetaan muuttujien avulla. Näin ollen muuttujat saavat merkityksen. Opiskelijoille on helpompaa saada selkoa abstraktista muuttujasta. Tämä mukailee Mallen ajatuksia, joka halusi, että muuttujakäsite esitellään käyttämällä muuttujia objekteina.

The **ScienceMath**-project: **Refraction**

Idea: Simon Zell, University of Schwäbisch Gmünd, Germany

Kokeita tehdessään opiskelijat kokevat, että muuttujat eivät edusta tiettyä lukuarvoa, vaan ne edustavat kokonaista joukkoa eri lukuarvoja. Sen lisäksi he löytävät funktionaalisen suhteen kahden mitattavan suureen välillä autenttisessa asiayhteydessä. Funktionaalinen suhde sekä staattiset että dynaamiset aspektit tulevat myös käsitellyksi. Erityisesti käsitellään muuttujien yhteismuuttuja-aspektia, eli muutokset yhdessä muuttujassa saavat aikaan muutoksen myös toisessa muuttujassa. Opiskelijat löytävät muuttujan eri tulkinnat epäsuorasti ennen niiden esittelyä teoreettisesti luokassa. Näin ollen heillä on jo mielikuva tästä abstraktista käsitteestä.

Pääpaino tässä opetusjaksossa on muuttujakäsitteellä, mutta samalla kun jakso edistyy, kaikki mallinnuksen vaiheet käydään läpi. Tieteellisiä ongelmia tutkitaan ja kuvaillaan matemaattisin termein ja reflektoidaan. Tehtäväpaperi alkaa ongelmalla jokapäiväisestä elämästä, mikä linkittyy opiskelijoiden kokemuksiin. Arvojen mittaamisen jälkeen he löytävät suhteen kahden mitattavan suureen (tulokulma ja taitekulma) välillä. Kun he löytävät kaavan, he löytävät eri näkökulmia muuttujakäsitteelle.

Tämä projekti on rahoitettu Euroopan komission tuella. Tässä julkaisussa esitetyt näkemykset ovat vain tekijöiden omia, eikä komissio ole vastuussa mistään julkaisuun sisältyvien tietojen käytöstä.