



19.10.2009

Liite 6

Perusopetuksen yleisten tavoitteiden ja tuntijaon työryhmälle

FYSIIKAN JA KEMIAN OPETUS PERUSOPETUKSESSA

Opetusneuvos Marja Montonen ja opetusneuvos Jari Koivisto

1. Yleistä

Peruskoululaki tuli voimaan vuonna 1985, jolloin valinnaisuutta lisättiin ja tasokursseista luovuttiin. Paitsi valinnaisaineiden myös taito- ja taideaineiden osuutta lisättiin. Fysiikan opetusta vähennettiin seitsemästä kuuteen vuosiviikkotuntiin.

Vuonna 1995 voimaan tulleessa tuntijaossa fysiikan ja kemian opetus oli kohdistettu 7. -9.-luokille koulutuksen järjestäjän päättämällä tavalla (yhteensä 6 vvt). Voimassa olevassa tuntijaossa (2001) fysiikan ja kemian viikkotuntimäärä luokilla 7. - 9. kasvoi taas seitsemään. Ympäristö- ja luonnontiedon tunnit vuosiluokilla 5.-6. jaettiin fysiikka-kemiaan (2 vvt) ja biologia-maantietoon (3 vvt). Tämän tarkoituksena oli selkeyttää ja ajallisesti tasapainottaa eri aihealueiden käsittelyyn käytettävää aikaa. Seurauksena myös oppikirjat laadittiin ainejakoisiksi ja samalla eheyttävä ilmiökeskeisyys opetuksessa ainakin osittain väheni.

2. Fysiikan ja kemian opetuksen päämäärä

Vuosiluokilla 5–9 fysiikan ja kemian opetuksen tehtävänä on laajentaa oppilaan tietämystä fysiikasta ja kemiasta sekä luonnontieteellisen tiedon luonteesta. Fysiikan ja kemian opetus ohjaa luonnontieteille ominaiseen ajatteluun, tiedonhankintaan ja tietojen käyttämiseen elämän eri tilanteissa. Opetus antaa oppilaalle persoonallisuuden kehittymisen ja nykyaikaisen maailmankuvan muodostamisen kannalta välttämättömiä aineksia ja se auttaa ymmärtämään fysiikan, kemian ja teknologian merkityksen jokapäiväisessä elämässä, elinympäristössä ja yhteiskunnassa. Fysiikan ja kemian opetus antaa oppilaalle valmiuksia tehdä jokapäiväisiä valintoja kuluttajana ja keskustella erityisesti energian tuotantoon, ympäristöön ja teollisuuteen liittyvistä asioista sekä ohjaa oppilasta ottamaan vastuuta ympäristöstään.

Fysiikan ja kemian opetuksen lähtökohtana ovat oppilaan aikaisemmat tiedot, taidot ja kokemukset sekä ympäristön kappaleista, aineista ja ilmiöistä tehdyt havainnot ja tutkimukset, joista edetään kohti peruskäsitteitä ja lakeja. Opetus tukeutuu kokeelliseen lähestymistapaan, jossa lähtökohtana on elinympäristöön liittyvien ilmiöiden havaitseminen ja tutkiminen. Kokeellisuuden tehtävänä on auttaa oppilasta hahmottamaan luonnontieteiden luonnetta ja omaksumaan uusia luonnontieteellisiä käsitteitä, periaatteita ja malleja, kehittää käden taitoja, kokeellisen työskentelyn ja yhteistyön taitoja sekä innostaa oppilasta fysiikan ja kemian opiskeluun. Erityisesti avoimet tutkimukset ja toiminnalliset työtavat luovat pohjaa luovuuden kehittymiselle.

3. Opetussuunnitelmaseurannan tuottama tieto fysiikan ja kemian tuntimäärän toteutumisesta, ongelmista ja haasteista

Opettajille tehdyn kyselyn perusteella (Heinonen, M. Perusopetuksen fysiikan ja kemian opetussuunnitelman analysointia, Dimensio 2/09) useimmat pitivät perusopetuksen fysiikan ja

19.10.2009

kemian tuntijakoa ja sen pohjalta tehtyjä opetussuunnitelman perusteita pääsääntöisesti hyvinä, toihan uusi tuntijako fysiikan ja kemian uutena oppiaineena alakoulun yläluokille ja yhden lisätunnin yläkouluun. Myös oppilaan arvioinnin tueksi laadittuja hyvän osaamisen kuvauksia ja päättöarvioinnin kriteereitä pidetään hyvinä, vaikkakin vaativina. Osa kyselyyn vastanneista olisi kuitenkin kaivannut väljempää ja enemmän toimintavapauksia tarjoavaa opetussuunnitelmaa. Useimmat ilmoittivat lisätunnin olevan sijoitettuna 8. luokalle. Yksittäisissä tapauksissa se oli 7. luokalla, 9. luokalla tai puoliksi 8. ja 9. luokilla. Parhaana pidettiin tuntien sijoittamista eri vuosiluokille niin, että niin, että 7. luokalla on 2 viikkotuntia, 8. luokalla 2 viikkotuntia ja 9. luokalla 3 viikkotuntia.

Useimpien mielestä yläkoulun lisätunti on mahdollistanut rauhallisemman etenemisen opetuksessa ja luonut aikaisempaa paremmat edellytykset kokeelliselle työskentelylle. Se on merkinnyt myös opetuksen väljempää mitoitusta ja joustavuutta. Vaikka uusien opetussuunnitelmien sisällöt todettiin laajahkoiksi, lisätunnin turvin käsiteltäviksi tarkoitetut asiat ehditään useimpien mielestä käsitellä hyvin ja opettaa kunnolla. Tuntien jakaminen fysiikan ja kemian välillä ei kaikissa kunnissa ole symmetrinen, mutta vuoden 1985 tuntijaosta, jolloin kemia oli sijoitettu 8.luokalle ja fysiikka 9.luokalle ollaan kuitenkin vähitellen siirtymässä tilanteeseen, jolloin molempia oppiaineita opetetaan kaikilla luokilla.

Samassa kyselyssä ilmeni, että kokeellisen ja tutkimuksellisen opetuksen toteuttamisen edellytykset ovat joissakin kouluissa edelleen heikot (suuret ryhmät, puutteelliset välineet, puutteelliset tilat). Fysiikan ja kemian valinnaiskursseiden järjestäminen on vähentynyt viime vuonna.(Tilastokeskus).

Perusopetuksen opetussuunnitelma-analyysin mukaan koulujen kirjoitetuissa opetussuunnitelmissa (Kartovaara, E. (toim.), Opetushallitus, 2007) vahvuutena voidaan pitää, että useimmissa sisältöjä on konkretisoitu ja kokeellinen lähestymistapa on selkeästi esillä. Lisäksi sisällöt ja tavoitteet on kirjoitettu perusteiden mukaisesti. Kaikilla luokka-asteilla tutkimisen taidot tulisi kuitenkin liittää kiinteämmin sisältöihin. Käytettyjä työtapoja ja arvioinnin menetelmiä tulisi kuvata tarkemmin ja aihekokonaisuudet tulisi liittää yksityiskohtaisemmin sisältöihin paikalliset olosuhteet huomioon ottaen.

4. Oppimistulosten arviointien tuottama tieto ympäristö- ja luonnontiedon tavoitteiden toteutumisesta

Kattavin ja uusin käytettävissä oleva arviointitieto sisältyy PISA-raporttiin. PISA 2006 – tutkimuksen pääaihealueena oli luonnontieteellinen osaaminen (scientific literacy). PISA-tutkimuksessa pidetään keskeisenä nuorten kykyä hallita luonnontieteellisiä käsitteitä ja ilmiöitä todellisen elämän tilanteissa sekä tulevaisuuden tarpeista nousevien tehtävien ja ongelmien ratkaisemiseksi. Luonnontieteellisellä osaamisella tarkoitetaan oppilaan kykyä hyödyntää tieteellistä tuntemusta, määrittää kysymyksiä ja tehdä johtopäätöksiä todistusaineistoon perustuvien luonnollisen maailman sekä siihen liittyvien, ihmisten toiminnasta aiheutuvien muutosten ymmärtämiseksi ja näitä asioita koskevan päätöksenteon edistämiseksi.

Eri osa-alueista korkeimmat standardipistemäärät suomalaisilla oppilailla olivat osa-alueilla: ilmiöiden selittäminen luonnontieteellisesti ja luonnontieteellisen todistusaineiston käyttö sekä elävä luonto. Vain vähän heikommaksi jäivät pistemäärät alueilla ilmiöiden tunnistaminen sekä maapallo ja avaruus.

19.10.2009

TIMMS 1999 –tutkimuksen tuloksissa lähimpänä OECD-maiden kärjen osaamistasoa suomalaiset oppilaat olivat kemian lisäksi luonnontieteellisen tiedon hankinnan menetelmissä sekä ympäristö- ja luonnonvarakysymyksissä. Luonnontieteissä ja oppiaineista fysiikassa poikien suoritusasteet olivat tilastollisesti merkitsevästi korkeammat kuin tyttöjen.

Taustakyselyn tuloksista ilmeni mm. kaksijakoinen yhteys oppilaiden luonnontieteiden osaamisen ja television katselun välillä. Ensinnäkin, mitä enemmän oppilas katsoo televisiota, sitä heikompaa on hänen luonnontieteellinen osaamisensa. Toisaalta uutisten ja dokumenttien sekä luonto- ja tiedeohjelmien katselulla oli puolestaan positiivinen yhteys oppimistuloksiin. (Reinikainen, P., Jyväskylän yliopisto, 2007)

5. Kansainvälistä vertailua

Kemia sisältyy kaikkien maiden perusopetuksen opetussuunnitelmiin joko erillisenä oppiaineena tai yhteisnimikkeenä ”luonnontieteet (science)”. Vakaan asemansa se on ansainnut talous-, hyöty-, demokratia- sekä kulttuurisista. Kemia hyödyttää yhteiskuntaa ammatin ja jatko-opintoihin valmistavana oppiaineena, tarjoaa ihmiselle valmiuksia selviytyä arjestaan, on merkittävä väline muokkaamassa mielipiteitä ja arvomaailmaa sekä on tekniikan ja teknologian kehittyessä osa ihmisen kulttuuriperimää. (Andersson *et al.* 2003, 17–18.). Kemian opetuksen kokonaistuntimäärä koko perusopetuksessa on pienempi kuin yleensä muissa Euroopan maissa.

Fysiikka on perinteellisenä tieteenalana vakiinnuttanut asemansa kaikissa maissa yhtenä keskeisenä oppiaineena. Fysiikan opiskelun katsotaan olevan välttämätön sellaisille oppilaille, jotka suuntautuvat luonnontieteellisille tai teknisille aloille. Tämä on vakiinnuttanut myös oppisisällöt ja opetusmenetelmät varsin samanlaisiksi kaikkialla maailmassa. Matematiikan vahvan aseman fysikaalisen tiedon mallinnuksessa on usein katsottu kuitenkin jopa haittaavan fysikaalisen tiedon ymmärtämistä ja johtaneen ”kaavatautiin” fysiikan opetuksessa. Suomalaisessa fysiikan opetussuunnitelmassa tästä on selkeästi haluttu eroon ja korostettu fysikaalisen tiedon sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista luonnetta.

6. Fysiikan opetuksen haasteet

Menestyksellinen fysiikan opiskelu kehittää oppilaalle taidon havainnoida, ymmärtää ja mallintaa erilaisia luonnon ja rakennetun ympäristön ilmiöitä. Tämä taito on tärkeä sekä oppilaalle itselleen että koko yhteiskunnalle. Fysiikan ajattelutavan sisäistäminen sekä edistää yksilön henkistä kasvua että tuottaa hänelle taitoja perusopetuksen jälkeen tapahtuvien opintoja ja myöhempää työuraa varten.

Taito hahmottaa maailmaa ja ympäristöä fysiikan käsitteistöä käyttäen luo menestymisen edellytyksiä erityisesti sellaisille yhteiskunnallisen kehityksen kannalta keskeisille aloille kuten innovaatiotoiminnalle, tutkimukselle ja tuotekehitykselle, teolliselle tuotannolle, tiedon käsittelylle ja välittämiselle, rakentamiselle, liikenteelle ja eri tekniikan aloille sekä yleensäkin kansalliselle kilpailukyvyille. Ilman riittävää sivistystä fysiikassa on näillä alueilla mahdotonta saada aikaan kansainvälisen menestyksen vaatimaa erinomaista suoriutumista yksilön tai organisaation strategisissa toiminnoissa.

19.10.2009

6.1 Yksilön kasvun tavoitteet

- Tutustuttaa oppilas fysiikan maailmankuvaan
- Auttaa oppilasta käyttämään tieteellisen ajattelun ja päättelyn menetelmiä luonnon ilmiöiden ymmärtämisessä
- Auttaa oppilasta ymmärtämään ympäristössä ja luonnossa tapahtuvia ilmiöitä tuntemalla niiden taustalla olevia fysikaalisia lainalaisuuksia esim. globaalit ilmastomuutokset
- Auttaa oppilasta ymmärtämään luonnon prosessit loogisina jatkumoina, joissa on taustalla selitettävissä olevat syy-seuraussuhteet
- Auttaa oppilasta ymmärtämään, että myös vaikeasti ymmärrettäville luonnon ilmiöille on ennemmin tai myöhemmin mahdollista löytää selitys
- Kehittää opiskelijan luovuutta ja innovatiivisuutta

6.2 Yksilön tiedollisen ja ammatillisen kehittymisen tavoitteet

- Tuottaa yksilön ajatteluun joukko fysiikassa määriteltyjä käsitteitä, joiden avulla hän voi hahmottaa ja jäsentää sekä fysiikan että muiden aineiden opiskelussa esille tulevia tiedollisia ja taidollisia tavoitteita
- Kehittää oppilaan taitoja tutkia ja selittää luonnon ilmiöitä
- Tuottaa oppilalle riittävät tiedot ja taidot jatko-opiskelua varten
- Auttaa hahmottamaan muiden oppiaineiden sisältöjä ja menetelmiä

6.3 Fysiikan menestyksellinen opiskelu yhteiskunnan kannalta

- Luo sellaista osaamispääomaa, jolla on myönteinen vaikutus yhteiskunnan toimivuuteen, tuottavuuteen ja kansalliseen menestykseen
- Kehittää loogisen ja tieteellisen ajattelun taitoja, jotka edistävät eri organisaatioiden erinomaista suoriutumista
- Vahvistaa kansallisen innovaatiotoiminnan perustaa ja tuloksellisuutta
- Luo edellytyksiä tutkimuksella ja tuotekehitykselle

6.4 Fysiikan opiskelun keskeiset sisällöt tulevaisuudessa

Fysiikan opetuksen lähestymistapaa tulee arvioida kriittisesti, mutta kuitenkin lienee jatkosakin tarpeellista jaotella opiskeltava aines perinteisen tieteenalapohjaisen jaottelun mukaisesti. Tämä on tarpeen sen takia, että oppisisältöjen merkittävä muuttaminen loisi suuria haasteita sekä opettajien peruskoulutukselle että täydennyskoulutukselle.

Varsin usein opetussuunnitelmauudistuksen sisältämät opetuksen laadun ja vaikuttavuuden kehittämisen tavoitteet jäävät opettajille vieraksi ja opetussuunnitelmana pidetään sitä kokonaisuutta, mitä oppikirjoissa on aiheesta esitetty. Kokemuksen mukaan opiskeltavaa ainesta on kerätty oppikirjoihin mieluimminkin liikaa kuin liian niukasti. Opettajille tulisi eri menetelyillä saada syntymään mielikuva siitä millä laajuudella ja syvyydellä opetussuunnitelman perusteissa on tarkoitettu asiat käsiteltäväksi.

Fysiikan opiskelun tavoitteena oleva luonnon ilmiöiden ymmärtäminen ja selittäminen merkitsee perusopetuksessa pysymistä varsin käytännöllisellä ja ilmiölähtöisellä tasolla. Teoreettiset opinnot on aina sidottava käytännön ilmiöihin ja oppilaille esiteltävät teoreettiset mallit

19.10.2009

on valittava siten, että oppilaalla on mahdollisuus niiden riittävään ymmärtämiseen. Fysiikan käsitteet, suureet ja yksiköt tulee käsitellä siinä laajuudessa, että oppilas voi käyttää niitä sujuvasti ja oikein. Tämä edellyttää myös sitä, että oppimiselle annetaan riittävästi aikaa. Varsin usein opettaminen ja oppiminen eivät ole synkronissa keskenään ja tämä luo sekä oppilaalle että opettajalle mielikuvan ainaisesta kiireestä.

Fysiikan käsitteenmuodostus ei ole kuitenkaan pelkän arkikokemuksen perustella helposti sisäistettävissä. Varsin usein fysiikan käsitteiden tarkka ymmärtäminen edellyttää perusteellista opiskelua ja harkintaa. Virheellisesti opittua käsitettä ei ole helppo muuttaa oikeaksi ja tämä aiheuttaa ristiriitoja fysiikan ilmiöiden ymmärtämisessä. Samalla se synnyttää mielikuvan vaikeasta ja epäkiinnostavasta oppiaineesta. Tämän takia suomalaisen perinteen mukaisesti on korostettava opettajan hyvää sisältöosaamista. Se on merkittävimpiä tekijöitä suomalaisten menestyksen pohjalla kansainvälisissä vertailuissa.

Luonnon ilmiöiden ymmärtämisen tavoite tuo koulutuksen järjestäjälle velvoitteen luoda oppilaitoksiin sellainen oppimisympäristö, että tavoite on mahdollista saavuttaa. Keskeinen vaatimus on se, että merkittävä osa oppilaitoksessa tapahtuvista opinnoista on suoritettava joko asianmukaisesti varustellussa fysiikan opetuslaboratoriossa tai koulun ympäristössä opiskeluun sopivissa paikoissa. Opintomatkat ja -retket tiedekeskuksiin, tutkimuslaitoksiin ja yrityksiin ovat suositeltavia, jotta oppilas oppii tuntemaan fysiikan sovelluksia käytännössä.

6.5 Integraatio muiden oppiaineiden ja eri aihekokonaisuuksien kanssa

Fysiikan lähestymistavan omaksuminen helpottaa muiden oppiaineiden sisältöjen ja menetelmien ymmärtämistä. Tällaisia oppiaineita ovat erityisesti kemia, biologia, ympäristö- ja luonnontieto, maantieto, terveystieto sekä käsityö ja liikunta, joissa kaikissa tarkastellaan prosesseja ja tilanteita, joilla on suora yhteys fysiikkaan. Muissa oppiaineissa on myös sisältöjä, joissa fysiikan ymmärtäminen auttaa ymmärtämään paremmin toisen oppiaineen sisältöjä.

Nykyisistä aihekokonaisuuksista Ihminen ja teknologia, Turvallisuus ja liikenne, Vastuu ympäristöstä, hyvinvoinnista ja kestävästä tulevaisuudesta sekä Viestintä ja mediataito ovat niitä, joissa fysiikan ajattelutapa auttaa aihekokonaisuuden hahmottamisessa.

7. Kemianopetuksen haasteet

- Erityisen haasteen kemian opetukselle asettaa se, että opetuksen lähtökohta ei edelleenkään ole kontekstisidonnainen ilmiö, vaan mikrotasolta lähtevä tarkastelu. Oppilaita motivoiva toiminnallinen kokeellisuus ei tällöin tue käsitteenmuodostusta siinä määrin kuin sen tulisi.
- Informaali oppiminen on osa kaikkea oppimista. Arkielämän havainnot ja kokemukset ovat koulussa opitun asian ohella ensiarvoisen tärkeitä oppilaan rakentaessa omaa maailmankuvaansa. Kemian opetuksessa on tärkeä saada taitoja kemian aiheiden monipuoliseen käsittelyyn ja siten tukea elinikäistä kemian oppimista. Kemian oppiminen koetaan oppilaista mielekkääksi, kun opiskeltava aihe liittyy omaan arkielämään, oppilaat pystyvät itse valitsemaan, mitä katsotaan, luetaan tai kuunnellaan kaiken muun tarjonnan joukosta ja oppilaat voivat valita, kenen kanssa opiskelevat kemiaa. (Laajaniemi, A., Helsingin yliopisto 2009).

19.10.2009

- Teknologiset ratkaisut ovat arkipäivää kaikkialla rakennetussa ympäristössä. Tutustuminen kemian teknologiaan kuten kemianteollisuus, ympäristönsuojelu, tuotteiden elinkaari, tai vihreän kemian periaatteet eivät sisälly riittävässä määrin paikallisiin opetussuunnitelmiin eivätkä opetukseen. Näiden alueiden käsitteleminen asettaa käytettäville oppimisympäristöille uusia vaatimuksia. Informaalista oppimista ei nykyisin riittävästi hyödynnetä ja pedagogiikka on kehittämätöntä. Informaalin oppimiseen liittyviä opetuksen työtapoja on tärkeä sisällyttää ennistä enemmän kemian opettajien perus - ja täydennyskoulutukseen.
- Tietotekniikkaa käytetään vähän kemian opetuksessa, johon syynä voi olla opettajien tieto - ja viestintätekniiikan puutteelliset taidot ja vähäinen laitekanta kouluissa. Tietotekniikan käyttö mittaus- ja tutkimustulosten keräämisessä, käsittelemisessä ja esittämisessä edistää kemian ilmiöiden ymmärtämistä ja vahvistaa tietotekniikan käyttötaitoja.