

## Julkilausuma: Ilmastonmuutos ja koulutus

### IAP for Science -verkoston jäsenakatemioiden

- Koulutuksella, erityisesti tiedekasvatuksella, tulee olla keskeinen rooli valmennettaessa nykyisiä ja tulevia sukupolvia ymmärtämään ilmastonmuutosta ja varautumaan riittävästi ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi ja sen vaikutusten hillitsemiseksi.
- Ilmastonmuutoskoulutuksessa on otettava huomioon tarve tarjota opettajille – niin kehittyneissä kuin kehittyvissäkin maissa – ammatillisia oppimismahdollisuuksia, jotka sisältävät ajantasaisia tietoja, uusia ja innovatiivisia koulutusprosesseja, uusia resursseja luokkiin ja uusia välineitä, joiden avulla oppilaista saadaan ”muutoksen tekijöitä”.
- Viimeisten kahden vuosikymmenen aikana kehitetty tutkimusperustainen tiedekasvatus (IBSE) on osoittautunut tehokkaaksi tavaksi opettaa tiedeaineita perusopetuksessa ja toisen asteen koulutuksessa ja myös innostaa korkeampaa koulutusta maailmanlaajuisesti. Se muodostaa vankan perustan, jolle voidaan kehittää nopeasti erityinen, monitieteinen ilmastonmuutosta koskeva koulutusohjelma.
- Ilmastonmuutos ja siihen liittyvät ilmiöt vaikuttavat suhteettoman ankarasti maailman köyhimpiin kolmeen miljardiin ihmiseen, joiden saama koulutus on kaikkea muuta kuin riittävä. Ilmastoon liittyvä oikeudenmukaisuus edellyttää, että tämän väestöosan kouluja ja opettajia tuetaan erityisillä aloitteilla.
- Kansainvälinen yhteistyö, jossa on mukana myös tiedeyhteisö, tehostaa huomattavasti koulutusjärjestelmien aktiivisuutta. Koska Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli (IPCC) julkaisee säännöllisesti arviointiraportteja ja niihin liittyviä yhteenvetoja päätöksentekijöille, tiedeyhteisön tulisi hyödyntää IPCC:n raporteista saatavaa aineistoa tuottaessa ”resursseja ja työkaluja opettajille”.

### 1. Tiedekasvatus eturintamassa

Ihmiskunnan edessä on vakava ilmastokriisi, joka vaikuttaa koko maailmaan tällä vuosisadalla ja myös sen jälkeen. Tähän kriisiin vastaaminen riippuu pitkälti nuorista, jotka ovat vielä koulussa ja joista voi tulla ”muutoksen tekijöitä”. Ilmastonmuutoksen vastaisen työn kansainvälinen oikeudellinen perusta, eli Ilmastonmuutosta koskeva Yhdistyneiden kansakuntien puitesopimus (UNFCCC, 1992) ja Pariisin sopimus (YK, 2015) tunnustavat tämän asiointilan toteutuksella, että sopimusosapuolten tulee edistää ”kasvatus- ja koulutusohjelmien kehittämistä ja toteuttamista ... erityisesti kehitysmaiden tarpeisiin” (UNFCCC, 6 artikla, kohta b.ii) ja ”Osapuolet toimivat yhteistyössä ... toteuttaessaan toimia, joilla tehostetaan ilmastonmuutosta koskevaa kasvatusta ja koulutusta” (Pariisin sopimus, 12 artikla).

Maapallon ilmaston ja siihen vaikuttavien kasvihuonekaasupäästöjen ymmärtäminen, samoin kuin strategioiden hahmottaminen ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi (”syiden torjunta”) ja siihen sopeutumiseksi (”vaikutuksiin mukautuminen”) globaalitasolta paikallistasolle edellyttävät tieteellistä tietoa ja kriittistä ajattelua. Ilmastotiede yhdistää erityisiä kysymyksiä, jotka eivät nykyisellään sisälly laajasti koulujen ja yliopistojen opetussuunnitelmiin eri tieteiden osalta.

Perinteisten tieteenalojen, mm. geotieteiden, fysiikan, kemian, biotieteiden, matematiikan, yhteiskuntatieteiden ja taloustieteen on tehtävä monitieteistä yhteistyötä, jotta näihin kysymyksiin voidaan puuttua koko opetussuunnitelman laajuudelta jo perustasolla. Lisäksi on ymmärrettävä, kuinka nämä monitahoiset vuorovaikutussuhteet luonnon ja yhteiskunnan

järjestelmien välillä (esim. riskienhallinta) yhdistävät paikalliset toimet globaaleihin seurauksiin – mikä vaatii niin yhteiskunta- kuin terveystieteiden ja taloustieteen mukaan ottamista. Tämän kaltaisessa opetuksessa on myös otettava huomioon solidaarisuuden, epäitsekkyuden ja eettisten arvojen rooli, mikä ei ole johdettavissa tieteellisestä tiedosta. Tarvitaan merkittäviä ponnisteluja, jotta nämä kaikki näkökohdat saadaan yhdistettyä.

Viimeisten kahden vuosikymmenen aikana tiedeyhteisö, ja erityisesti tiedeakatemit, ovat esittäneet ahkerasti muutoksia perusopetuksessa, toisen asteen oppilaitoksissa ja korkeakouluissa annettavaan tieteen perusopetukseen ja ovat tukeneet pilottihankkeita sekä kehittyvissä että kehittyneissä maissa. Luonnontieteiden opettamisen tavasta on saavutettu selkeä yksimielisyys: tutkimusperustainen tiedekasvatus (IBSE), jossa oppilaat tutustuvat tieteeseen aktiivisella tavalla. Kymmenet miljoonat nuoret oppilaat ovat jo hyötäneet IBSE-menetelmästä ja näin on myös jatkossa. Nämä hankkeet tarjoavat erinomaisen pohjan tarttua kouluissa ilmastonmuutoksen aihepiiriin, jolla on hyvin läheiset yhteydet kestäväan kehitykseen

## 2. Ennennäkemättömän laajuinen koulutusongelma

On hyvin tunnettua (IPCC:n viides arviointiraportti), että ilmastonmuutoksen vaikutukset kohdistuvat suhteettomasti niihin noin 3 miljardiin köyhään ihmiseen, jotka elävät enimmäkseen kehitysmaissa. Lapset (alle 15-vuotiaat) edustavat neljäsosaa maailman väestöstä, ja miljardilla heistä on heikko koulutus, erityisesti tieteen ja kestäväan kehityksen alalla. Nykyvauhdilla vain 14 prosentilla on toisen asteen koulutus vuonna 2030 (Education for people and the planet, UNESCO, 2016). Lisäksi tyttöjen koulutus on paljon heikompi kuin poikien.

Edes kehittyneissä maissa ei tätä nykyä opeteta tehokkaasti ilmastonmuutokseen liittyvää tietoa: 78 maassa suoritettu nykyisten opetussuunnitelmien analyysi paljasti, että vain 58 prosenttia niistä käytti termiä *ekologia* ja 47 prosenttia mainitsi *ympäristökasvatuksen* (Education for people and the planet, UNESCO, 2016). Ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sopeutuminen (helleaallot ja muut äärimmäiset sääolosuhteet, merenpinnan nousu, ruoan ja vesivarojen muuttuminen, saastuminen ja terveysuhat jne.) vaikuttavat yksilölliseen ja kollektiiviseen käyttäytymiseen kaikilla yhteiskunnan aloilla.

Koulujen on tehtävä sinnikkäästi töitä, jotta ne loisivat hyvät suhteet perheisiin ja yhteisöihin oppilaiden voimaannuttamiseksi ei ainoastaan ilmastonmuutoksesta johtuvissa seikoissa vaan myös niissä merkittävässä yhteiskunnallisissa ja taloudellisissa hyödyissä, joita on saavutettavissa työskenneltäessä tulevaisuuteen uskoen kohti kestävämpää maailmaa. Olisi käsiteltävä toisiinsa kytköksissä olevia kehityskohteita, kuten turvallista vesihuoltoa, vaihtoehtoisia energialähteitä, perinteistä tietämystä, kestäväää maataloutta, biotaloutta ja vihreää kemiaa.

Ilmastonmuutos on kuitenkin nopeasti kehittyvä ongelma, ja tilanne on nyt huonompi kuin koskaan aiemmin. Jotta maailman keskilämpötilan nousu olisi alle 2 °C esiteolliseen aikaan verrattuna ja jotta olisi mahdollista jatkaa ponnisteluja lämpötilan nousun rajoittamiseksi 1,5 asteeseen, olisi yhteiskunnan päästävä hiilidioksidipäästöissä nollatasolle vuoteen 2100 mennessä. Riittävän energiayhdistelmän valinta on herättänyt kiivasta keskustelua, jossa on otettu huomioon mm. luonnon monimuotoisuuden suojeleminen, samoin kuin eettiset, sosiaaliset ja poliittiset rajoitteet, jotka jäivät alun perin huomiotta kansainvälisissä keskusteluissa. On vaikea ennakoita, mitkä ovat sopivimpia päätöksiä 20 vuoden päästä, kun nuorten opiskelijoiden nykypolvi on päättämässä asioista. Niinpä tämän päivän koulutuksen on varustettava heidät kyvyllä ymmärtää ja tehdä päätöksiä näytön ja kriittisen ajattelun pohjalta, sen sijaan että heidän

tulevia valintojaan ohjaisivat ennakkokäsitykset ja irrationaalisuus

### 3. Osallistuvat opettajat (perus- ja toiseen asteen koulut) ja professorit (korkeakoulut)

*Perusopetus ja toinen aste.* IBSE-pilottihankkeet Amerikan mantereella, Euroopassa, Aasiassa ja Afrikassa ovat tuottaneet laajan tietokannan siitä, mitä vaaditaan, jotta tieteen perusopetukseen tehtävät muutokset onnistuvat. Ilmeisin päätelmä on, että opettajia on koulutettava, valmennettava ja tuettava, jotta tieteen opetusta voidaan harjoittaa aktiivisesti ja osallistuvalla tavalla, johon sisältyy kokeiluja, hypoteesien testausta, kriittistä ajattelua ja oikean kielen käyttämistä. Ilmastomuutokseen liittyvä samankaltainen lähestymistapa, joka vaatii tutkijoiden osallistumista, voi ilmetä eri tavoin: ilmastotutkimuskäsitteisiin keskittyvät ammatilliset oppimismahdollisuudet, etäopiskelua hyödyntävä kollektiivinen työ ja luokkahuoneessa käytettävät pedagogiset resurssit, jotka on sovitettu opetettavaan tasoon (perusopetus, toinen aste) ja opettajien erityisosaamiseen ja paikalliseen ympäristöön.

Yhtäältä on suunniteltava opettajien riittävää aktivointia, koulutusta ja tukea ja toisaalta ilmastomuutoskoulutuksen sisällyttämistä kansallisiin tiedekasvatusta koskeviin opetussuunnitelmiin.

Jotta opettajat lisäksi saisivat kaikilla tasoilla tarvittavan varmuuden antaa opetusta ilmastomuutoksesta, sen vaikutuksista ja torjuntastrategioista, heitä on valmennettava kohtaamaan ilmastoskeptikot ja keskustelemaan rationaalisesti kiistanalaisista kysymyksistä luokkahuoneissa ja yhteisöissä.

*Korkea-asteen koulutus.* Korkeakouluissa niin luonnontieteiden kuin myös yhteiskunta- ja taloustieteiden professoreilla on yhteys tutkimukseen. Ilmastokysymykset tarjoavat heille erinomaisen tilaisuuden ottaa käyttöön monitieteisiä ja integroitua lähestymistapoja, joiden avulla he voivat antaa opiskelijoilleen ja tuleville ammattilaisille asianmukaiset taidot vastata hillitsemisen ja sopeutumisen esittämiin haasteisiin elämän kaikilla alueilla. Tähän on sisällyttävä sekä ennen työelämää että sen aikana opettajille annettava koulutus.

Koska maapallo on monimutkainen järjestelmä, korkea-asteen koulutuksen hankkeissa on käsiteltävä suoraan seuraavia käsitteitä, jotta ne tulisivat ymmärretyiksi oikein:

- globaalien ja paikallisten vaikutusten väliset erot ja ympäristön reaktiot;
- tulevaisuuden ennusteet ja niihin liittyvät epävarmuustekijät;
- skenaarioiden optimointi yhteiskuntien tulevaisuuden valintojen mukaisesti;
- asteikkojen äärimmäinen diversiteetti tilassa ja ajassa;
- positiivinen ja negatiivinen palaute;
- monesta tekijästä johtuvat syyt ja satunnaiset prosessit;
- epälineaarisuudet ja faasimuutokset

### 4. Tutkijoiden ja insinöörien rooli koulutuksessa

Uuden tietämyksen luominen tarjoaa tutkimusten tekijöille ja käyttäjille keskeisen roolin opetuksen sisällön uudistamisessa ja jatkuvassa muokkaamisessa niin kouluissa kuin yliopistoissakin. Ilmastokysymysten uutuus, niiden vastaamiseen liittyvät monitieteiset haasteet, samoin kuin usein esitetyt epäilykset tieteellisiä päätelmiä kohtaan luovat yhdessä tiedeyhteisölle erityisen roolin, jonka puitteissa ne osallistuvat koulutuksen muutokseen.

Koulujen opettajat, jotka monilla alueilla jäävät ilman riittävää valmennusta ja ammatillisia kehitysmahdollisuuksia, tarvitsevat apua ilmastonmuutuskoulutuksen toteuttamiseksi luokissa.

Kaikkiin ilmastonmuutoksen osa-alueisiin osallistuvilla tutkijoilla ja insinööreillä on ratkaiseva merkitys ilmastonmuutuskoulutuksen edistämisen ja toteuttamisen kannalta, koska heillä on se tietämys, joka on sisällytettävä opetussuunnitelmiin ja välitettävä opettajille. Kognitiotieteen ja koulutuksen asiantuntijoilla on myös oma osuutensa ilmastonmuutuskoulutuksen edistämässä. He tuovat mukaan käsityksensä oppimisprosessista eri ikäkausina, tehokkaasta pedagogiikasta sekä vankkojen ja tehokkaiden opetusmateriaalien suunnittelusta. Näiden ryhmien on tuettava opetusresurssien luomista ja ammatillisen kehittymisen mahdollisuuksia, joita opettajat tarvitsevat kaikilla tasoilla.

Lisäksi tutkijoiden ja insinöörien on puhuttava tällaisen koulutuksen tarpeellisuudesta sekä maailmanlaajuisesti että omissa maissaan ja yhteisöissään, ja heillä on keskeisen puolestapuhujan osa käsiteltäessä ilmastonmuutuskoulutuksen merkitystä, opettajien ratkaisevaa roolia ja vaadittavia resursseja. Esimerkiksi uudet monikieliset aloitteet voivat sisältää maailmanlaajuisen palvelun, joka tarjoaa resursseja ja työkaluja opettajille. Paikalliset palvelut voivat puolestaan luoda suoria verkkoavusteisen vuorovaikutuksen tapoja tutkijoiden ja opettajien välillä.

## 5. Päätelmät ja suositukset

Ihmiskunnan tulevaisuuden kannalta on oleellista, että nykyiset ja tulevat sukupolvet saavat tietoa ilmastonmuutoksesta ja oppivat ajattelemaan kriittisesti ja säilyttämään toivon sydämessään. Tiedekasvatuksen on vastattava tähän haasteeseen erityisesti hyödyntämällä tutkimusperustaista ja monitieteistä kasvatusta, jonka toteutuksessa ja kehittämisessä maailman tiedeyhteisöllä on keskeinen rooli.

IAP-verkoston puitteissa toimivat tiedeakatemit vetoavat poliittisiin päättäjiin, opetusviranomaisiin ja tutkijakollegoihin, jotta nämä:

1. tunnustavat, että ilmastonmuutuskoulutuksen – niin hillitsemisen kuin sopeutumisenkin kannalta – on oltava tiedekasvatuksen ensisijainen osa opetuksen kaikilla tasoilla;
2. kehittävät toimivaksi osoittautuneen tutkimusperustaisen pedagogiikan käyttöä aina kuin mahdollista;
3. tukevat opettajien ja professoreiden – nykyisten ja tulevien sukupolvien koulutuksen avaintoimijoiden – valmentautumista esittämällä erilaisia aloitteita, mm. monitieteisyyden mahdollistavia opetussuunnitelmamuutoksia, ammatillisia koulutustapahtumia, monipuolisia ja erityisiä resursseja, etäoppimista jne;
4. järjestävät tarvittavan tuen ja varaavat taloudelliset voimavarat näille aloitteille, jotka kaikki vaativat tiedeyhteisöltä luovuutta ja innovaatiota;
5. tarjoavat oppilaille mahdollisuuksia toimia luovasti ja toiveikkaasti kouluissa, perheissä ja yhteisöissä, puuttua kestävyteen liittyviin sosiaalisiin ja taloudellisiin kysymyksiin sekä ymmärtää, kuinka tiedekasvatus auttaa heitä tekemään päätöksiä näytön ja kriittisen ajattelun pohjalta;
6. kohdistavat huomionsa erityisesti haavoittuviin yhteisöihin – varsinkin kehittyvissä maissa – jotka joutuvat kärsimään tulvista, kuivuudesta, hirmumyrskyistä ja muista sään ääri-ilmiöistä;
7. harkitsevat toimia, jotka toteutettaisiin samanaikaisesti IPCC:n arviointiraporttien

kanssa tarkoituksena tarjota ”resursseja ja työkaluja opettajille” globaalissa mittakaavassa, yhteistyössä paikallisten toimijoiden kanssa ja mukautuen tarpeen mukaan vaihtuviin paikallisiin olosuhteisiin.

### Työryhmän puheenjohtajat

**Pierre Léna** (*Académie des sciences*, France) ja **Marie-Lise Chanin** (*Académie des sciences*, France)

### Työryhmän jäsenet (nimittävät akatemia)

- Jorge Osvaldo **Gorodner** (*Academia Nacional de Medicina*, Argentina)
- Norma **Sbarbati Nudelman** (National Academy of Exact, Physical and Natural Sciences, Argentina)
- Denis **Goodrum** (Australian Academy of Science)
- Zahurul **Karim** (Bangladesh Academy of Sciences)
- Michael Codjo **Boko** (Benin National Academy of Sciences, Arts and Letters)
- Paulo **Artaxo** (Brazilian Academy of Sciences)
- Hannu S. **Salmi** (Council of Finnish Academies, Finland)
- Friedhelm **von Blanckenburg** (Berlin-Brandenburg Academy of Sciences and Humanities, Germany)
- Pradeep **Mujumdar** (Indian National Science Academy)
- Yousef **Sobouti** (Academy of Sciences of I.R. Iran)
- Ray **McGrath** (Royal Irish Academy, Ireland)
- Katrin **Schroeder** (*Accademia Nazionale dei Lincei*, Italy)
- Mohamed **Ait Kadi** (Hassan II Academy of Science and Technology, Morocco)
- Henry **Hooghiemstra** (Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, KNAW)
- Carla **Gonzales Arimborgo** (National Academy of Sciences of Peru)
- Jose **Machare Ordonez** (National Academy of Sciences of Peru)
- Rodel D. **Lasco** (National Academy of Science and Technology, the Philippines)
- Stuart John **Piketh** (Academy of Science of South Africa)
- Kyung-Ja **Ha** (Korean Academy of Science and Technology, South Korea)
- W.L. **Sumathipala** (National Academy of Sciences of Sri Lanka)
- Izzet **Ozturk** (Turkish Academy of Sciences, TUBA)
- Richard B. **Alley** (National Academy of Sciences, Engineering and Medicine, USA)
- Roberta M. **Johnson** (National Academy of Sciences, Engineering and Medicine, USA)

- Cathryn A. **Manduca** (National Academy of Sciences, Engineering and Medicine, USA)
- Pamela A. **Matson** (National Academy of Sciences, Engineering and Medicine, USA)
- Alicia **Villamizar** (Venezuelan Academy for Physical, Mathematical and Natural Sciences)
- Peter **Wilderer** (European Academy of Science and Arts)
- Abdul Hamid **Zakri** (Islamic World Academy of Sciences)
- John **Scales Avery** (World Academy of Art and Science)

Tämän julkilausuman lisäkappaleita voi ladata osoitteesta:  
[www.interacademies.net/10878/32036.aspx](http://www.interacademies.net/10878/32036.aspx)

IAP for Science -verkoston jäsenakatemioiden julkilausuma ilmastonmuutoksesta ja koulutuksesta

Enemmistö IAP for Science -verkoston 113 jäsenakatemiasta on vahvistanut tämän julkilausuman.

### **The InterAcademy Partnership for Science**

IAP for Science on maailman tiedekatemioiden verkosto. Sen toiminta käynnistyi vuonna 1993, ja ensisijaisena tavoitteena on edistää jäsenakatemioiden yhteistyötä kansalaisiin ja viranomaisiin kohdistuvassa tiedotuksessa, jossa tarkastellaan kriittisiä globaali-ilmiöitä tieteellisestä näkökulmasta. Jäsenistö koostuu 113 tiedekatemiasta. IAP: n tiedekasvatusohjelma perustettiin vuonna 2003.

#### **IAP for Science**

ICTP Campus, Strada Costiera 11, 34151 Trieste, Italy  
Contact: [iap@twas.org](mailto:iap@twas.org) [www.interacademies.net](http://www.interacademies.net)

This work is © the InterAcademy Partnership and is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International

December 2017