



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



OTA

ONLINE TEACHING ADVANCEMENT

ERASMUS+K2

2020-1-SI01-KA226-SCH-093554

OTA - ONLINE TEACHING ADVANCEMENT – SCIENCE THROUGH ART

OTA LEARNING TOOLKIT

+ ANNEX (SUMMARY OF PILOT EVALUATIONS AND FOCUS GROUP MEETINGS)

COMPILED BY

IZOBRAŽEVALNI CENTER GEOS D.O.O. (SI), HEUREKA – THE FINNISH SCIENCE
CENTRE (FI), NARODNA GALERIJA (SI), INNOVADE (CY), CESIE (IT),
OSNOVNA ŠOLA LITIJA (SI)



OTA

ONLINE TEACHING ADVANCEMENT

Disclaimer:

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

1 ESITTELY	4
1.1 TYÖKALUT	4
1.1.1 STEAM	5
1.1.2 KOLMIVAIHEINEN MALLI	5
1.1.3 OPPIMISTAVOITTEET	6
1.1.4 TAIDETAVOITTEET	6
1.1.5 MENETELMÄT JA LÄHESTYMISTAVAT	6
2 AKTIVITEETIT	8
2.1 TAIDE JA TAIDEILMAISU	8
2.3 DIGITOIDUT AKTIVITEETIT JA VUOROVAIKUTUS	11
3 AKTIVITEETTIEN HAKEMISTO	12
4 VIITTEET JA LÄHTEET	22
5 LIITE	23

I ESITTELY

OTA - Online Teaching Advancement – Science through Art – Tiedettä taiteesta

on Erasmus+ -projekti, jossa taiteen avulla voitetaan luonnontieteiden verkko-oppimisen esteitä, saavutetaan parempia oppimistuloksia ja hankitaan myönteisiä oppimiskokemuksia.

Eri taiteiden avulla oppilaat voivat tutustua uudenlaiseen verkko-oppimiseen ja saavuttaa opetussuunnitelman mukaisia oppimistuloksia. Sosiaalisen eristäytymisen tunne vähenee.

HANKKEEN PÄÄTAVOITTEET

- Hanke varustaa perus- ja keskiasteen luonnontieteiden opettajat taidoilla ja tiedoilla, joiden avulla he voivat työskennellä erilaisilla verkkotunneilla. Oppilaille luodaan turvallinen ja innostava oppimisympäristö käyttämällä erilaisia taiteen muotoja luonnontieteiden opettamisessa.
- Sisällöt auttavat siirtymään uusiin oppimisympäristöihin, lisäävät itseluottamusta ja edistävät oppilaiden henkilökohtaista kasvua myös verkko-oppimisympäristöissä, joissa toimitaan ilman ystävien ja ikätovereiden tukea.
- Hanke on osallistanut koulutuksen sidosryhmiä ja se antaa helppokäyttöisen alustan oppimissisältöjen valmisteluun ja parhaisiin käytäntöihin.
- Kaikissa hankkeen kumppanimaissa on vaikutettu poliittisiin päättäjiin, jotta on voitu tarjota ohjausta ja koulutustukea tehokkaalle verkkokoulutukselle.

1.1 TYÖKALUT

OTA Learning Toolkit liittyy läheisesti OTA-projektissa tehtyyn OTA-oppimismetodologiaan ja tarveanalyysiin.

OTA-projektin Tarveanalyysissä etsittiin eri maissa yhteisiä aiheita matematiikan, fysiikan ja kemian opetussuunnitelmista, kohderyhmänä 12–14-vuotiaat. Kun kaikki yhteiset aiheet oli kartoitettu, tehtiin laaja kyselytutkimus kohderyhmille. Siinä kysyttiin, mitä aiheita ja ala-aiheita oli vaikeinta opettaa tai oppia verkossa Covid-19-pandemian aiheuttaman maailmanlaajuisen eristyksen aikana. Näihin aiheisiin aktiviteetit vastaavat.

OTA-oppimismetodologia kehitettiin tutkimalla ja kehittämällä luonnontieteiden pedagogisen tutkimuksen sekä hyvien käytäntöjen avulla. Metodin perustaksi valittiin STEAM-lähestymistapa ja kolmivaiheinen malli.

1.1.1 STEAM

STEAM edistää monitieteistä opetusta erityisesti yhdistämällä luonnontieteitä ja taiteen opetusta viime vuosina merkittäväksi nousseella tavalla. STEAM-menetelmässä on liitetty aiemmin käytettyyn STEM-kokonaisuuteen A painottamaan taiteen (Art) merkitystä. Taide ymmärretään laajasti sekä kaikkina taiteen ja käsityön muotoina, ja mukaan sisällytetään myös humanistiset tieteet (Piila et al., 2021).

OTA:n näkökulmasta STEAM-lähestymistapaa käytetään lisäämään taidekomponentteja matematiikan, fysiikan ja kemian opetukseen. Monipuolisuutta on korotettu ottamalla huomioon pedagogisia kokemuksia epävirallisista oppimisympäristöistä, kuten gallerioista ja tiedekeskuksista. Taide on lähtökohtana tehokas, sillä sen kokemuksellisuus tekee oppimisesta tehokkaampaa.

Se, miten tiettyjä taiteen muotoja käytetään eri aineissa ja aiheissa, riippuu tuntisuunnitelmasta, aiheesta itsestään, esitellystä aiheesta ja yksittäisen oppitunnin tavoitteista.

1.1.2 KOLMIVAIHEINEN MALLI

1. Motivaatiovaihe

Motivointivaiheessa muodostetaan linkki opetussuunnitelmasta oppilaiden näkökulmasta oleelliseen yhteiskunnalliseen aiheeseen, luonnonilmiöön tai oppilaiden arkielämän ilmiöön.

2. Tutkimisvaihe

Tämä vaihe on luonnollinen jatko ensimmäiselle vaiheelle. Oppilaat etsivät itse ratkaisuja esiin nousseeseen ilmiöön. Tehtävän suorittamiseen ja ratkaisujen löytämiseen käytetään erilaisia opetusmenetelmiä.

Näitä ovat esimerkiksi käytetyn taiteen ilmaisun esittely ja tavoitteiden asettaminen esimerkiksi ryhmätyössä tai pienryhmissä. Erilaisia opetusmenetelmiä ovat esimerkiksi luova ongelmanratkaisu, resurssipohjainen oppiminen, kokemuksellinen oppiminen ja tutkiva oppiminen.

3. Vahvistamisvaihe

Oppilaat palaavat tutkimiinsa ilmiöihin esimerkiksi keskustellen, argumentoiden ja pelillistämisen kautta. Johtopäätökset tehdään näistä toiminnoista johtaen.

1.1.3 OPPIMISTAVOITTEET

Metodologiassa määriteltiin opetussuunnitelmien välisiä oppimistavoitteita. Näitä ovat esimerkiksi reflektiivinen ajattelu, oppimaan oppiminen, metakognitio sekä kärsivällisen ja itsenäisen työskentelyn kyvyt.

Toiminnan sisällössä määritellään oppimisyhteydet, jotka tulevat yksittäisen aineen opetussuunnitelmista ja perustuvat Bloomin taksonomiaan.

1.1.4 TAIDETAVOITTEET

Hankkeen oppisisällöissä kerrotaan, millaista taidetta ja taideilmaisua voidaan käyttää eri tarkoituksiin. Lisää tämän asiakirjan luvussa 2.2.

1.1.5 MENETELMÄT JA LÄHESTYMISTAVAT

Alla opetusmenetelmiä ja lähestymistapoja laajemmin tarkasteltuna hyötynäkökulmasta.

LUOVA ONGELMANRATKAISU

Prosessi, menetelmä tai järjestelmä, jolla lähestytään ongelmaa mielikuvituksen avulla, tuloksena tehokas toiminta (Mitchell & Kowalik, 1999).

Taide-elementti OTA-hankkeessa parantaa luonnontieteiden oppimisessa oppilaiden luovuutta. Tarjolla on eri taidemuotoja, jotka liittyvät käsillä olevaan tiedepohjaiseen ongelmaan.

Oppilaiden aktivoiminen luovalla tavalla on tärkeää kaikissa koulun prosesseissa. Oppilaita tulisi rohkaista luovaan ajatteluun varhaisessa iässä, sillä se antaa vahvan pohjan koulunkäyntiin ja elinikäiseen oppimiseen.

Luova ongelmanratkaisu on ongelmien ratkaisemista tavanomaisesta poikkeavalla tavalla, jolloin päästään näkemään totuttujen toimintatapojen ulkopuolelle ja löydetään ratkaisuja muualta ainutlaatuisella tavalla.

RESURSSIPOHJAINEN OPPIMINEN

Resurssipohjainen oppiminen tukee oppilaiden aktiivista osallistumista koulutusprosessiin ja antaa osan uuden tiedon löytämisen vastuusta oppilaille (Pedaste ym., 2015).

Resurssipohjainen oppiminen liittyy läheisesti ongelmanratkaisuprosessiin, koska se vaatii ongelmanratkaisutaitoja.

KOKEMUKSELLINEN OPPIMINEN

Esimerkkejä kokemuksellisen oppimisen toiminnasta ovat kenttätutkimus, koulumatkat, projektit, kokeet ja simulaatiot. Opettaja ohjaa oppilaat käyttämään aiempaa kokemustaan ja osoittaa yhteyden opetettavaan aiheeseen. Oppilaat muodostavat uusia merkityksiä yhdistämällä uuden tiedon aikaisempaan kokemukseensa. Näin oppilaiden kokonaisymmärrys asiasta laajenee ja elinikäisen oppimisen taidot kehittyvät.

Huomautus: Lisätietoja metodologisesta lähestymistavasta ja käytetyistä oppimisperiaatteista, mukaan lukien käytännön esimerkkejä, on hankkeen verkkosivuilla OTA Learning Methodology:

<https://ota-project.eu/outputs/>

2 AKTIVITEETIT

Kaikki oppikokonaisuudet eli aktiviteetit noudattavat OTA-oppimismetodologiaa.

Kolmen vaiheen jako osoitetaan myös visuaalisesti.

Jokainen aktiviteetti noudattaa perusidea oppia luonnontieteitä taiteen kautta STEAM -periaatteen mukaisesti.

Aktiviteetit on varustettu lyhyellä kuvauksella, joka

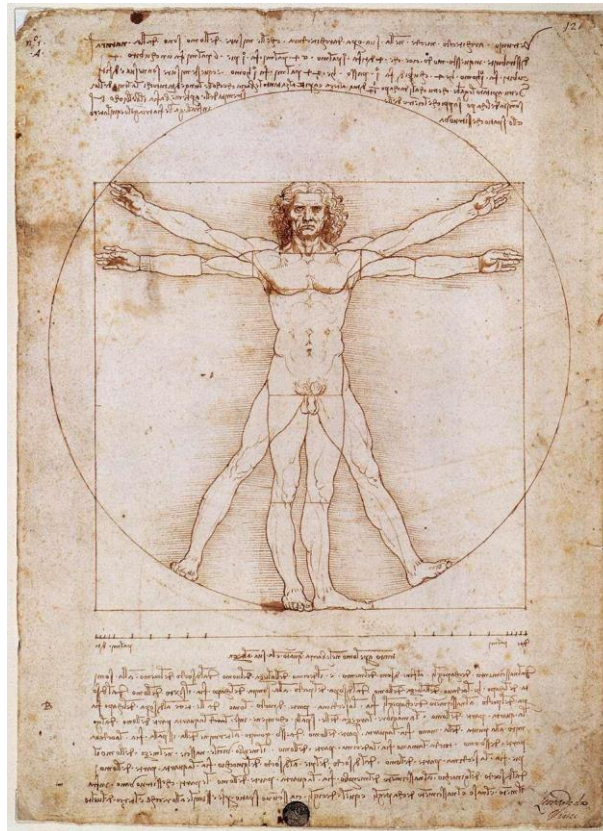
- antaa peruskäsityksen toiminnasta
- osoittaa yhteyden oppiaineen opetussuunnitelmaan
- täsmentää toiminnan erityistavoitteet
- listaa tarvittavat laitteet välineet
- osoittaa toiminnan yhteyden taiteeseen
- listaa asiaankuuluvat lähteet

Yksi kolmivaiheisen mallin periaatteista on näyttää oppilaille, että tiede kuuluu arkeen. Siksi OTA-toiminta liittyy oppilaita lähellä oleviin ilmiöihin ja helpottaa heidän tapaansa yhdistää kouluaineita koulun ulkopuolella havaittaviin asioihin.

Tämä on käytössä esimerkiksi skenaariopohjaisissa aktiviteeteissa (esimerkiksi aktiviteeteissa 62, 78 ja 86), joissa oppilaat kohtaavat fiktiivisen tilanteen, jonka ratkaisuun käytetään luonnontieteitä. Toisissa aktiviteeteissa hahmotellaan yhteiskunnallinen ilmiö tai ongelma ja ohjataan oppilaat kokemuksellisen oppimisen avulla kohti ratkaisua (esim. 9, 29, 47 ja 94). Osa aktiviteeteista liittyy läheisesti oppilaiden arkeen, joskus myös kotiympäristöön mukaan (kuten leivän leipominen aktiviteetissa 1 tai kodin jätteiden käsittely aktiviteetissa 5).

2.1 TAIDE JA TAIDEILMAISU

Aktiviteetteihin sisältyy laaja valikoima taideteoksia. Muinaisesta historiasta käytetään esimerkiksi egyptiläistä taidetta ja kreikkalaista ja roomalaisesta antiikkia (esimerkiksi aktiviteeteissa 12, 33, 58, 77, 95, 97). Mukana on teoksia keskiajalta (esim. 40, 42, 92, 98) ja renessanssitaiteesta (esim. 34, 44, 59 ja 78), joissa erityistä huomiota kiinnitetään sekä tieteen että taiteen aloja edustavaan Leonardo da Vinciin.



Kuva 1: Leonardo da Vinci, Vitruvian mies, 1492, Gallerie dell'Accademia, Public domain, Wikimedia Commonsin kautta

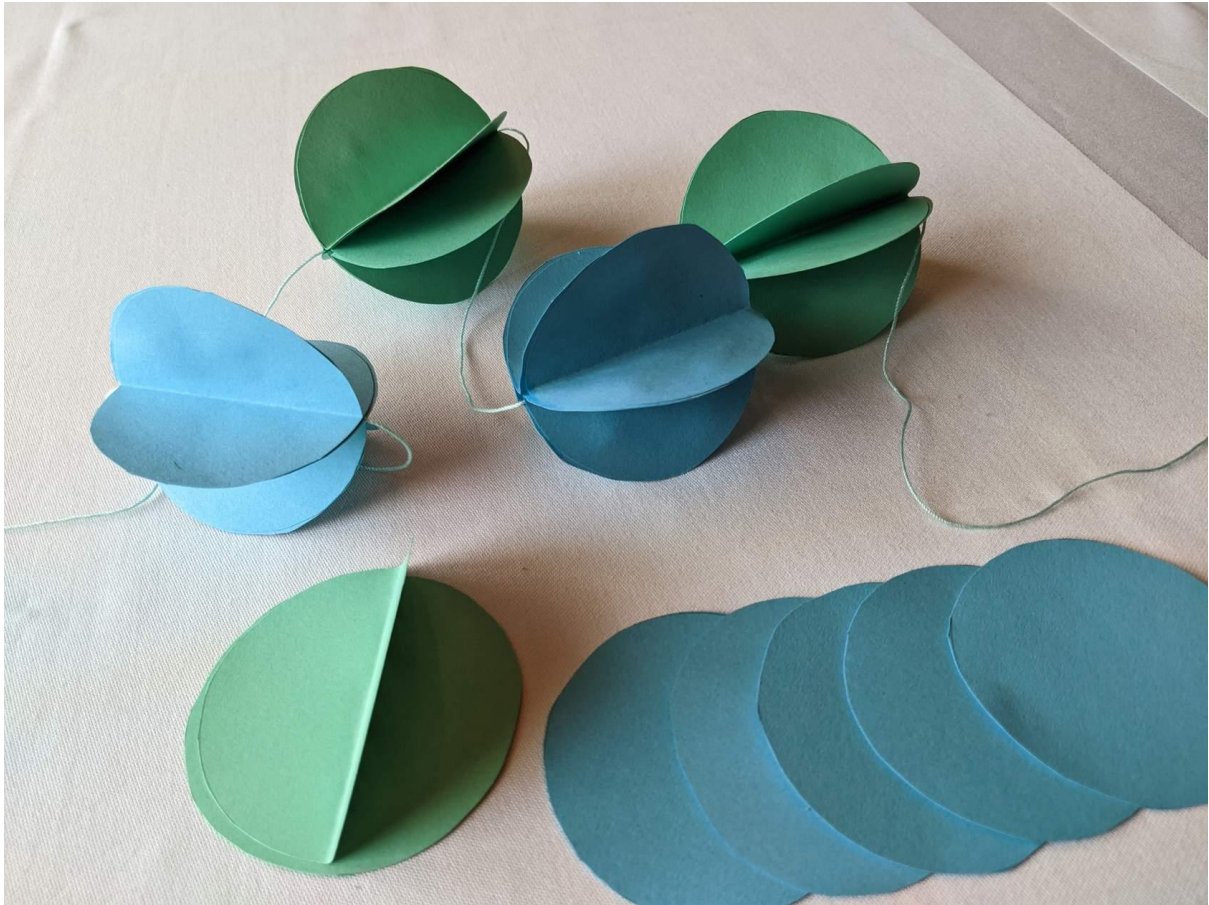
Barokin aikakauden taideteoksia on mukana mm. aktiviteetissa 79 ja romantiikan kuvataidetta aktiviteeteissa 22 ja 94. 1900-luvun taidetta esitellään (esim. 46 ja 73) ja taidehistorian laajaa kenttää nykyaiteeseen asti (esim. 19 ja 93).

Taiteen käyttäminen ja taidehistorian hyödyntäminen auttaa oppilaita ymmärtämään ja visualisoimaan syvällisesti myös abstrakteja termejä luonnontieteiden aiheista.

Taiteen joukossa on historian ohella myös muita näkökohtia. Esimerkiksi taiteessa käytetyt tekniikat liittyvät läheisesti tieteeseen. Näitä ovat esim. maalien valmistaminen (aktiviteetit 13, 17), kultainen leikkaus (esim. 34, 56) ja geometriset muodot (esim. 42 ja 67).

Kuvataiteen lisäksi käytetään muita taiteen muotoja, kuten tanssia (esim. aktiviteetti 24), musiikkia (esim. 57) ja teatteria (esim. 33, 79) sekä dokumenttielokuvia (esim. 37 ja 70).

Taiteen sisällyttäminen oppitunneille edistää oppilaiden luovuutta. Monet luovat ratkaisut johtavat ongelmanratkaisuun. Aktiviteeteista löytyy erilaisia oppilaiden itseilmaisun muotoja kuten tarinankerrontaa (esim. aktiviteetti 9), maalaamista ja piirtämistä (esim. 10, 41 ja 55), valokuvien ottamista ja muokkaamista (esim. 3, 14 ja 71), roolipelejä (tehtävät 15 ja 1) sekä kollaasien ja mosaiikin tekoa (esim. 33, 35, 38, 40, 67 ja 82).



Kuva 2: Kuva aktiviteetista Piin merkillinen määritelmä

Aktiviteeteilla on mukaansatempaavia otsikkoja, joiden tarkoitus on herättää uteliaisuutta. *Nauravat atomit, Hapanta taidetta, Lässähtänyt mukikakku, Katastrofi labrassa, Musiikin matematiikkaa, Olkoon voima kanssasi, Haarukkatemppu ja Keskiaikaisia hirviöitä* ovat esimerkkejä tästä.

OTA-toiminnassa noudatetaan seuraavia tavoitteita:

- edistetään käytännön toimintaa
- kesto on enintään yksi oppitunti (45 min.)
- kokemuksellista oppimista edistetään
- sisältö on läheisesti yhteydessä opetussuunnitelmaan
- aktiviteetti voidaan toteuttaa verkossa tai luokkahuoneessa
- kaikki tarvittavat materiaalit ovat helposti saatavilla ja edullisia

2.2 DIGITOIDUT AKTIVITEETIT JA VUOROVAIKUTUS

OTA-aktiviteetit ovat vuorovaikutteisia ja ne on rikastettu digitoimalla kiinnostavan oppimisympäristön saavuttamiseksi. Kaikki toiminnot ovat saatavilla digitaalisessa muodossa erityisellä alustalla, joka on kehitetty yksinomaan OTA-hankkeelle.

Vuorovaikutteisella alustalla on animaatioita ja liikkuvia osioita. Opettajat johdatetaan aktiviteetteihin askel askeleelta alkaen lyhyestä esittelystä, joka sisältää toiminnan kuvauksen, yhteyden opetussuunnitelmaan, oppimistavoitteet, toiminnan yhteyden taiteeseen, tarvittavaan materiaaliin ja asiaankuuluviin lähteisiin.

Oppilaiden harjoituksia varten on vuorovaikutteisia digitoituja sisältöjä kuten

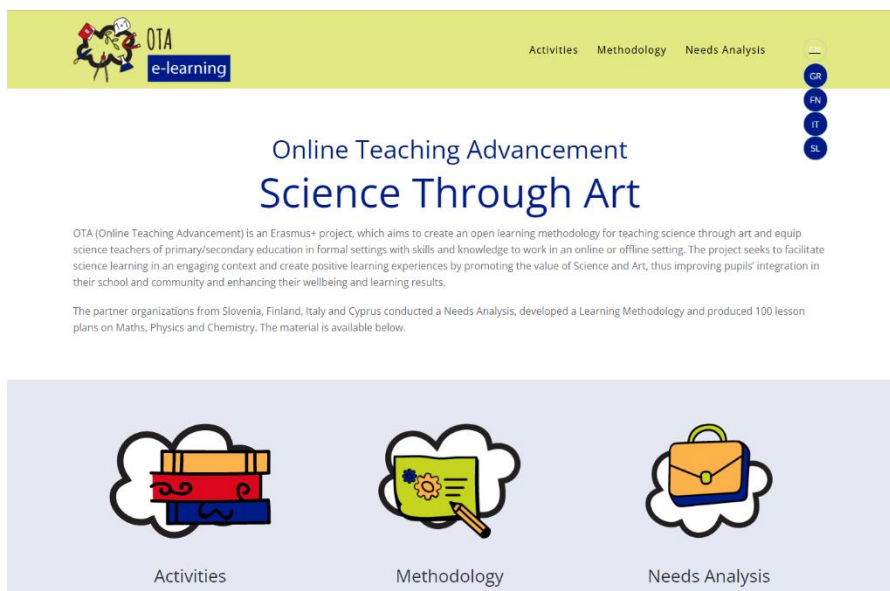
- online-tietokilpailuja eri alustoilla koulutustietokilpailuja varten (esim. 5 ja 7)
- erityisesti suunniteltuja harjoituksia OTA-toimintaan ulkoisessa oppimisympäristössä (esim. GeoGebra aktiviteetissa 36 tai MolView verkko-oppimisympäristössä tehtävässä 18)
- interaktiivisia laskentataulukkoja (esim. 11, 42, 64 ja 66)
- pelillistettyjä sisältöjä (esim. 4, 8, 27 ja 52)
- keittiökemiaan liittyviä käytännön harjoituksia (esim. 1 ja 14)

3 AKTIVITEETTIEN HAKEMISTO

OTA-alusta tarjoaa 101 aktiviteettia eli harjoitus-/tuntisuunnitelmaa. Ne käsittelevät 61:ä matematiikan, fysiikan ja kemian aihetta.

Opettajat eri puolilta Eurooppaa tunnistivat haastavimmiksi sekä opettamisessa että oppimisessa koetut aiheet, joihin hankkeessa tehtiin sisältöä. Perus- tai toisen asteen luonnontieteiden opettajat voivat valita materiaalia tarpeidensa mukaan, muokata sitä ja käyttää sitä verkossa tai luokahuoneessa suuren tai pienen oppilasryhmän kanssa.

Aktiviteetit ovat lisäksi vapaasti käytettävissä esimerkiksi kerhotoimintaa tai kotona vapaa-ajalla tapahtuvaa oppimista varten.



Kuva 3: OTA e-learning Platform -kotisivu

- aktiviteetit ovat ladattavissa pdf -muodossa
- aktiviteetit löytyvät OTA e-learning PLATFORM -sivulta suomeksi <https://elearning.ota-project.eu/fi/activities/> tai hankkeen verkkosivujen kautta <https://ota-project.eu/>
- aktiviteetit on käännetty viidelle kielelle (englanti, suomi, slovenia, kreikka ja italia)

Alla olevassa luettelossa aktiviteetit on jaettu aiheittain, ja niissä on hyperlinkit, jotka johtavat suoraan verkkosivustolle.

Aihe	Aktiviteetin otsikko, joka toimii hyperlinkkinä materiaaliin	Nu- me- ro
KEMIA		
Yleinen kemia ja työturvallisuus / Kemian merkitys arjessa	Leipä loppu	1
	Veden olomuodot	2
	Lässähtänyt mukikakku	3

Yleinen kemia ja työturvallisuus / Laboratoriovälineiden turvallisuus	Löydä virheet kuvasta	4
	Vaarallisia aineita kaikkialla	5
Yleinen kemia ja työturvallisuus / Laboratoriovälineet	Samankaltaiset ja erilaiset työvälineet	6
	Keittiö sekaisin	7
Yleinen kemia ja työturvallisuus / Turvallisuus laboratorioissa	Katastrofi labrassa	8
	Vaaran merkkejä	9
Seokset ja puhtaat aineet / Puhtaiden aineiden ja seosten tunnistaminen	Vesi ja värit: maalataan kromatografisesti	10
Seokset ja puhtaat aineet / Puhtaiden aineiden ja seosten erotusmenetelmät	Rahanpesua	11
Seokset ja puhtaat aineet / Alkuaineet esimerkkeinä puhtaista aineista	Atomipyramidi	12
Liuokset / Liuoksen ja saturaation käsitteet	Hapanta taidetta	13
	Väriä maailmaan	14
Liuokset / Liuokset esimerkkeinä seoksista, liuottimen ja liukenevan aineen erotusmenetelmät	Tutkijan haastattelu	15

	Värikimara	16
Liuokset / Aineiden liukenemiseen vaikuttavat tekijät	Maalikokkausta	17
Yleinen kemia / Molekyylit	Molekyylimallinnusta Molview:lla	18
	Mistä on taide tehty?	19
Yleinen kemia / Atomit	Atomit liikunnan ja tietoteknisten taitojen kautta	20
	Nauravat atomit	21
Atomit / Elektronikuoret	Suolainen meri	22
Atomit / Atomin rakenne	Atomin rakenteeseen tutustuminen simulaation avulla	23
	Atomitanssi	24
Atomit / Atomimalli	Atomimallin rakentaminen toiminnallisesti ja taiteen kautta	25
	Atomipilkkuja	26
Jaksollinen järjestelmä / Kemialliset alkuaineet jaksollisessa järjestelmässä ja niiden symbolit	Alkuaineet, kemialliset merkit ja järjestysluvut pelillisen oppimisen kautta	27
	Värien jaksollinen järjestelmä	28

TA

INE TEACHING ADVA

MATEMATIIKKA		
Prosenttilaskenta / Prosenttilaskennan graafinen esittäminen	Koronatilastoja museokävijöistä	29
Prosenttilaskenta / Prosenttiluvulla laskeminen	Suhteellisen tärkeää	30
	Vastavärien liikettä	31
Prosenttilaskenta / Arjen sovelluksia	Ala arkkitehdiksi	32
Prosenttilaskenta / Laskimen käyttö	Laatta-alennus	33
	Mitä Leonardo da Vinci tekisi laskimella?	34
Geometria / Kolmio	Kolmioita monella tapaa	35
Geometria / Muut monikulmiot	Monikulmiot Geogebraalla	36
Geometria / Ympyrä	Mikä osa kasvoista?	37
	Möbiuksen nauha	38

	Appelsiinikolmiot ja ympyrän pinta-ala	39
	Piin merkillinen määritelmä	40
	Hengen ympyröitä	41
	Ikkuna entiseen	42
Geometria / Suorakulmio ja neliö	Kehä ja pinta-ala	43
	Päiväni Leonardo da Vincinä	44
Geometria / Pythagoraan lause	Herra Pythagoras	45
	Pythagoras ja vaatekaapin pystytys	46
Funktiot ja yhtälöt / Lineaarifunktion määritelmä ja sen piirtäminen	Miten määritetään kierrätysmateriaaleista valmistettujen massiivisten rakenteiden massa ilman vaakaa?	47
Funktiot ja yhtälöt/ Taulukon laatiminen ja kaaviomuuttajat	Abstraktin taiteen matematiikkaa	48
Funktiot ja yhtälöt / Kuvaajien ymmärtäminen	Piirrä kaavio nopanheiton tuloksista	49
	Kaaviot taiteessa	50

Funktiot ja yhtälöt / Koordinaatisto, koordinaattiakselit (x- ja y-akselit) ja pisteen määrittäminen koordinaatistossa	Miten matematiikka auttaa tekemään sarjakuvia?	51
Laskeminen / Laskutoimitukset	Heitä noppaa	52
Laskeminen / Laskutoimitukset murtoluvuilla ja desimaaliluvuilla	Murtolukujen muuttaminen desimaaliluvuiksi toiminnallista matematiikkaa hyödyntämällä	53
	Täydellinen osuma	54
Laskeminen / Arjen ongelmien ratkaiseminen	Litistä maapallo paperille	55
	Jokapäiväistä kultaa	56
Laskeminen / Laskutoimitukset rationaaliluvuilla	Musiikin matematiikkaa	57
Yhtälöt ja epäyhtälöt / Yhtälöiden ratkaiseminen	Mestareiden mosaiikit	58
	Yhteenlaskun symmetriaa	59
Yhtälöt ja epäyhtälöt / Epäyhtälöiden ratkaiseminen ja ratkaisun testaaminen	Taiteen tärkeimmät	60
	Tekstistä yhtälöksi	61
Yhtälöt ja epäyhtälöt / Muuttujan tunnistaminen ja ratkaiseminen	Hauen purema ja yhtälökaavat	62

	Mitähän pyramidi painaisi?	63
Muunnokset / Symmetria, peilaus, kierto ja niiden ominaisuudet	Lippujen peilausperiaatteet	64
	Peilausta ja kiertoja	65
Muunnokset / Peilaa piste, viiva, kulma ja merkki määrätyn pisteen kautta	Suunnittele kuninkaallinen puutarha	66
	Kuvien peilausta	67
Muunnokset / Viivan puolittajien ja kulman puolittajien käsite	Tähtivärejä	68
	Visual Palindromes	69
FYSIIKKA		
Voimat / Voimien vaikutus	Vipu tuo voimaa	70
Voimat / Voimien merkitseminen	Piirrä voimia	71
	Voimavideo	72
	Olkoon voima kanssasi	73

Voimat / Voimien mittaaminen	Omena ei putoa kauas puusta	74
Voimat / Voimien määrittely	Lentävät vahtokarkit	75
	Tarttuvaa riisiä	76
Voimat / Voimien vuorovaikutus	Maailman vanhin urheilulaji	77
Voimat / Kitka ja vastus	Raskas kaappi	78
Voimat / Jousivoima	Kuulakynän sisäinen salaisuus	79
Voimat / Voimien tasapainottaminen	Tasapainota mobile	80
Voimat / Painopiste	Sormuksen painopiste	81
	Mikä on tasapainon napa?	82
	Haarukkatemppu	83
	Painopiste luotinarun avulla	84
Tiheys, paine ja noste / Noste	Kelluvaa metqllia	85
	Pinnalla kuohuu	86
Tiheys, paine ja noste / Paine ja painovoima		87

	Kelluu, ei kellu ja jotain siltä väliltä	
	Kelluva Arkhimedes	88
Tiheys, paine ja noste / Massan ja tilavuuden mittaaminen	Heureka, sanoi Arkhimedes	89
Tiheys, paine ja noste / Pinta-alan mittaaminen	Riisilaskentaa	90
	Sateen ydin	91
Tiheys, paine ja noste / Ilmakehän ja sään ilmiöt	Keskiaikaisia hirviöitä	92
	Esitys säästä	93
Tiheys, paine ja noste / Hydrostaattinen paine	Pysäytä!	94
Tiheys, paine ja noste / Kappaleeseen kohdistuva paine nesteessä	Jo muinaiset roomalaiset	95
Kiihtyvyys ja Newtonin toinen laki / Matka tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä	Kaasu pohjassa	96
Kiihtyvyys ja Newtonin toinen laki / Massan, voiman ja kiihtyvyyden välinen suhde	Kiihdytyksiä	97

Kiihtyvyys ja Newtonin toinen laki / Vapaa pudotus	Pisan kaltevan tornin koe	98
	Hidasta, ole hyvä!	99
Kiihtyvyys ja Newtonin toinen laki / Tasaisen liikkeen kuvaaminen	Vauhti kiihtyy	100
Kiihtyvyys ja Newtonin toinen laki / Tasaisesti kiihtyvä liike	Liike kaaviona	101

4 VIITTEET JA LÄHTEET

VIITTEET:

Mitchell, W. E., & Kowalik, T. F. (1999). *Creative problem solving*. Retrieved from: https://www.academia.edu/8707593/Creative_Problem_Solving_Mitchell_and_Kowalik

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, p. 47-61. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.00>

Piila, E., Salmi, H., & Thuneberg, H. (2021). STEAM-Learning to Mars: Students' Ideas of Space Research. *Education Sciences*, 11(3), 122. Retrieved from: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/329514/PiilaSalmiThunebergMarseducation_11_00122.pdf?sequence=1

LÄHTEET:

Kuva 1: Leonardo da Vinci, Vitruvian mies, 1492, Gallerie dell'Accademia, Public domain, Wikimedia Commonsin kautta

Kuva 2: Kuva aktiviteetista Piin merkillinen määritelmä, Photo provided by National Gallery of Slovenia

Kuva 3: OTA e-learning Platform -kotisivu, oma kuva

Huomautus: Toiminnan sisällön tarjoamiseen käytetyt viitteet ja lähteet on listattu kunkin aktiviteetin yhteydessä.

5 LIITE

I YHTEENVETO PILOTTITAPAHTUMIEN ARVIOINNISTA JA KOHDERYHMÄKOKOUKSISTA

Toimintaa pilotoitiin kaikissa hankkeen osallistujamaissa. Pilotointeja toteutettiin partnereiden omassa organisaatiossa ja niiden ulkopuolella. Oppimisaktiviteetteja eri oppilasryhmien kanssa järjestettiin neljässä projektiin osallistuneessa maassa: Suomessa, Sloveniassa, Italiassa ja Kyproksella.

Pilotoinnin tavoitteena oli varmistaa, että OTA-toimintaa ja verkko-oppimisolustaa voidaan soveltaa luokkahuoneessa muodollisen opetuksen osana, mutta myös epävirallisissa ympäristöissä. Molemmista saatiin aikaan odotetut koulutus- ja motivaatiotulokset. Systemaattisen arvioinnin avulla OTA-hankkeen konsortio halusi arvioida myös OTA-toiminnan ja verkko-oppimisolustan relevanssia ja tehokkuutta kohderyhmille. Tämän saavuttamiseksi projektikumppanit järjestivät useita pilottitapahtumia, joihin osallistui 233 perus- ja yläkoulun 11-14-vuotiasta oppilasta sekä 60 16-vuotiasta oppilasta eri puolilta Eurooppaa. Kaikki kumppanit raportoivat ja arvioivat järjestämiään pilottikursseja.

Kyproksella toteutettiin myös koulutustilaisuus, jossa kumppanit tutustuivat laajasti hankkeen kokonaisprosessiin, kävivät läpi metodologiaa, esittelivät ja testasivat kehitettyjä toimintoja sekä loivat uusia sisältöjä. Tämä koulutus mahdollisti tehokkaan pilotoinnin.

1.1 SLOVENIA

Sloveniassa pilotointia tehtiin Litijan peruskoulussa ja Slovenian kansallisgalleriassa. Litian peruskoulussa kaksi opettajaa pilotoi neljää erilaista aktiviteettia neljälle oppilasryhmälle. Toimintaan osallistui yhteensä 117 oppilasta, iältään 12-13 vuotta.

Pilotoidut toiminnot:

Fysiikka:

Heureka, sanoi Arkhimedes

Matematiikka:

Lippujen peilausperiaatteet

Miten matematiikka auttaa tekemään sarjakuvia?

Koronatilastoja museokävijöistä

Molemmat opettajat kertoivat, että aktiviteettien rakenne on selkeä ja helppokäyttöinen ja että kaikki aktiviteetit kannustavat oppilaita itsenäiseen työskentelyyn. Suurin osa pilotoituista aktiviteeteista sisältää hyvän yhteyden tieteen ja taiteen välillä sekä hyvän linkin kiinnostavaan arkielämän aiheeseen, joka liittyy läheisesti oppilaiden elämään.

Opettajien arvioiden mukaan puolet toiminnoista onnistuu saavuttamaan asetetut oppimistavoitteet ja auttamaan oppilaita ymmärtämään paremmin luonnontieteitä tai lisäämään heidän motivaatiotaan. Yksi aktiviteetti onnistui tässä jonkin verran, kun taas yhtä aktiviteeteista ei arvioitu lainkaan.

Toinen opettajista oli erittäin tyytyväinen OTA-alustan yleisilmeeseen (visuaalinen ulkoasu, hyödyllisyys, selkeys, tiedon määrä), toinen arvioi sen jonkin puoliväliin. Molemmat suosittelivat muita käyttämään aktiviteetteja tunneilla ja kumpikin suunnittelee käyttävänsä muita OTA-aktiviteetteja tulevaisuudessa.



Kuva 1: Kukapa ei pitäisi sarjakuvista?

Slovenian kansallisgalleriassa pilottitapahtuman ohjaajana oli gallerian oma pedagogi. Hän pilotoi yhtä toimintaa kahdessa 16-vuotiaiden oppilasryhmässä. Pilottitapahtumassa oli yhteensä 60 oppilasta.

Pilotoitu toiminta:

Kemia:

Maalikkokausta

Kouluttaja totesi, että aktiviteettien rakenne on selkeä ja helppokäyttöinen. Pilotoitu aktiviteetti sisältää hyvän yhteyden tieteen ja taiteen välillä sekä hyvän linkin kiinnostavaan arkielämän aiheeseen tai aiheeseen, joka liittyy läheisesti oppilaiden yleisiin kiinnostuksen kohteisiin. Aktiviteetti auttaa oppilaita ymmärtämään paremmin luonnontieteitä ja onnistuu saavuttamaan asetetut oppimistavoitteet. Se nostaa jonkin verran heidän motivaatiotaan ja rohkaisee oppilaita itsenäiseen työskentelyyn. Kouluttaja on erittäin tyytyväinen OTA-alustan yleisilmeeseen – visuaaliseen ulkonäköön, hyödyllisyyteen, tiedon määrään ja hieman vähemmän sen selkeyteen. Hän suosittelee muita käyttämään tätä aktiviteettiä tunneilla, mutta ei tällä hetkellä tiedä, aikooko hän käyttää muita OTA-aktiviteetteja tulevaisuudessa.

1.2 KYPROS

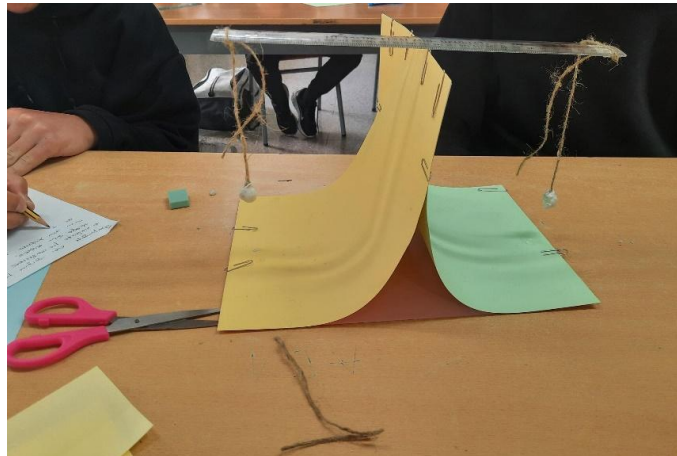
Yksi opettaja pilotoi yhtä aktiviteettia 50:lle 14-vuotiaalle oppilaalle.

Pilotoitu aktiviteetti

Fysiikka:

Painopiste luotinarun avulla

Opettaja piti aktiviteettia hyödyllisenä ja kiitti selkeästä rakenteesta, rakenne, joka tarjoaa mielenkiintoisen yhteyden tieteen ja taiteen välillä (oppilaat tutkivat painopistettä luomalla omia käsitöitä). Oppilaat saivat tutustua aiheeseen käytännössä ensin tutkinnan, kokeilun ja havainnoinnin kautta. Heidän työnsä ja johtopäätökset johtivat aiheen teoreettiseen osioon. Tämä lähestymistapa auttoi heitä ymmärtämään aihetta paremmin ja olemaan sitoutuneempi luokahuoneeseen. Opettaja kertoi, että hän varmasti tutkii OTA-alustan muita aktiviteetteja, käyttää niitä luokassaan ja suosittelee niitä kollegoilleen. Opettaja pitää alustaa käyttäjäystävällisenä, visuaalisesti houkuttelevana ja hyvin järjestettynä.



Kuva 2: Löytyykö tasapaino?

1.3 SUOMI

Kolme opettajaa pilotoi neljää aktiviteettia ja kokeili niistä jokaista. Kaikkiaan 46 12-13 -vuotiasta ja 9 11-vuotiasta oppilasta osallistui pilotointiin.

Pilotoidut aktiviteetit

Fysiikka:

Heureka, sanoi Arkhimedes

Kemia:

Rahanpesua

Katastrofi labrassa

Löydä virheet kuvasta

Kaikki opettajat pitivät aktiviteettien rakennetta selkeänä ja helppokäyttöisenä. Kolme opettajista piti aktiviteetteja erinomaisina rohkaisemaan oppilaita itsenäiseen työskentelyyn ja katsoivat aktiviteettien sisältävän erinomaisen yhteyden taiteeseen - yksi opettaja piti näitä hyvinä. Kaikki opettajat pitivät OTAn hankkeen alustaa erinomaisena ja aikovat käyttää sekä suositella aktiviteetteja myös jatkossa.



Kuva 3: Rahanpesua Klaukkalan Isoniitun koululla

1.4 ITALIA:

Pilotoinnin toteutti opettaja apunaan aktiviteetit suunnitellut projektipäällikkö.

Koulutukseen osallistui 20 12-13-vuotiasta oppilasta.

Pilotoidut aktiviteetit

Matematiikka:

Mitä Leonardo da Vinci tekisi laskimella?

Täydellinen osuma

Oppilaat olivat tutustuneet aktiviteettien aiheisiin. Projektipäällikkö aloitti tapahtuman yhteisellä tehtävällä, jossa oppilaat saivat kertoa, mikä oli heidän suosikkiaiheensa ja mistä he eivät pitäneet.

Suurin osa luokasta vastasi, että vaikein ja joskus tylsin aine oli matematiikka ja erityisesti geometria. Näiden vastausten perusteella aktiviteeteiksi valittiin juuri geometria ja aritmetiikka.

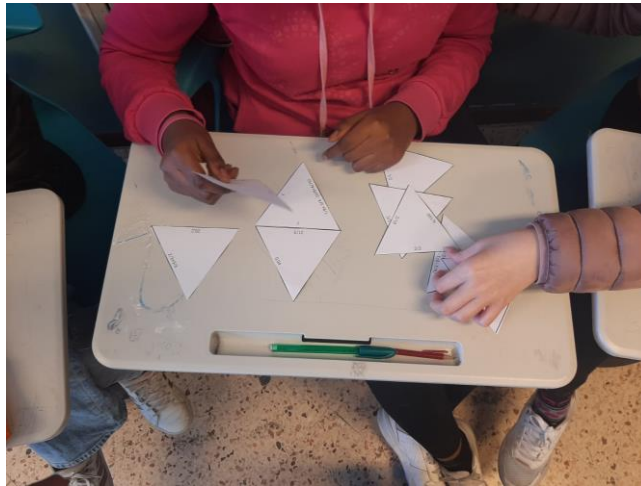
Oppilaat olivat erittäin kiinnostuneita OTA-menetelmästä, joka on luotu vaikeiden aiheiden oppimiseen helpommin.

Leonardo Da Vinci -toiminnassa oppilaat mittasivat Vitruviuksen miestä ja pitivät hauskaa spekuloiden, kuinka Leonardo da Vinci oli ajatellut tehdä tuon piirustuksen.

Opettajan kanssa käydyn keskustelun jälkeen he kävivät läpi monikulmoiden ominaisuudet.

Toinen aktiviteetti laukaisi kilpailun eri ryhmien välillä, joilla oli hauskaa huolimatta siitä, että toimintaan sisältyi heidän etukäteen ikäviksi nimeämiään laskutehtäviä.

Opettaja piti aktiviteetteja hyödyllisinä luokkahuoneessa ja piti tieteen ja taiteen välistä yhteyttä merkityksellisenä. Hän oli erittäin tyytyväinen alustaan ja keskustelelee kollegoiden kanssa sen käytöstä.



Kuva 4: Kolmiot sopivat toisiinsa

2 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Pilottitapahtumia järjestettiin Suomessa, Sloveniassa, Italiassa ja Kyproksella. Suurin osa toteutettiin perus- ja lukiokouluissa ja niitä ohjasivat matematiikan, fysiikan ja kemian lopettajat. Kaikki pilotoineet opettajat ilmoittivat, että he suosittelevat materiaalin käyttöä muille ja valtaosa aikoo käyttää niitä tulevassa työssään.

Jotkut pilotoititapahtumat tapahtuivat myös muodollisen koulutusympäristön ulkopuolella – taidegalleriassa ja lukiolaisryhmän kanssa. Pilottitapahtumien järjestämisen eri ympäristöissä ja eri-ikäisille oppilaille tavoitteena oli osoittaa, että aktiviteetit sopivat hankkeen kohde-ikäisille oppilaille ja niitä voidaan toteuttaa myös epävirallisissa oppimisympäristöissä.

Projekti mittaan koronapandemia helpotti, ja oppilaat palasivat luokkahuoneisiinsa. Kaikki pilottitapahtumat voitiin siksi toteuttaa kasvokkain. Verkko-ohjelmin toteutettuja tiukkoja harjoituksia, kuten GeoGebraa, sisältävien aktiviteettien osalta opettajat suosittelevat niiden järjestämistä atk-tunneilla. Tällöin varmistetaan oppilaiden pääsy tietokoneeseen ja internetiin.

Opettajien antama positiivinen palaute vahvisti sen, että aktiviteetit ovat tehokkaita ja tarkoituksenmukaisia. Toimintojen rakennetta pidettiin selkeänä ja helppokäyttöisenä, sen todettiin sisältävän olennaisia tieteen ja taiteen yhteyksiä ja auttavan oppilaita ymmärtämään paremmin kemian, fysiikan ja matematiikan sisältöjä. Ne sopivat myös oppilaiden motivaation nostamiseen ja

yksilölliseen työskentelyyn. Opettajat pitivät tieteen ja taiteen välistä yhteyttä esteettisesti miellyttävänä ja hyvänä lisänä esteettiseen koulutukseen.

Fosilitaattorit kertoivat olevansa tyytyväisiä alustan yleisilmeeseen ja hyödyllisyyteen.

Pilotointitapahtumien lisäksi kukin kumppani järjesti fokusryhmän kokouksia, joissa kerättiin palautetta hankkeen kokonaistuloksista, erityisesti alustasta ja sen sisällöstä. Fokusryhmiä muodostettiin useilla eri profiileilla: mukana olivat perus- ja yläasteen kemian, fysiikan ja matematiikan opettajat, kuvataideopettajat, ICT-opettajat, museopedagogit, kuraattorit, konservaattorit, henkilöstösuunnittelijat, opettajaopiskelijat ja opetusalan kehittämiskoordinaattorit. Suurin osa fokusryhmien jäsenten palautteesta oli positiivista; he pitivät alustaa visuaalisesti houkuttelevana sekä visuaalisesta että käytännön näkökulmasta. He ovat yhtä mieltä siitä, että taiteen toteuttaminen luonnontieteiden opetuksessa on ollut hyvä tapa innostaa oppilaita.

Jäsenet korostivat myös opetussuunnitelmien mukaisten toimintojen ala-aiheiden luokittelun hyödyllisyyttä ja pitivät tuntisuunnitelmien selkeistä ohjeista, jotka on jaettu "askel askeleelta" -osiin.

He antoivat myös joitain parannusehdotuksia, joista oli apua alustan tarkistamisessa ja viimeistelyssä.

3 OPETTAJILLE SUUNNATTU KYSELYKAAVAKE ENGLANNIKSI

1. Please, write the title of the activity you were piloting:
2. What is your opinion about the structure of the activity?
 - The structure is clear and easy to use.
 - The structure is somewhat clear.
 - The structure is not clear and wasn't easy to use at all.

3. In your opinion, did the content of the activity (please mark):

	Yes, to a great extent	Somewhat	Not at all
Contain a good connection of science and art?			
Help pupils to better understand the science topic?			

Raise pupils motivation?			
Contain a good link to interesting topic from everyday life or topic closely connected to pupils general interests?			
Encourage pupils to work independently?			
Achieve the learning objectives set?			

4. Would you recommend others to use this activity?

- Yes
- No

5. Do you plan to use OTA activities in the future?

- Yes
- No
- I don't know

6. What is your overall impression of the OTA Learning Platform? Please rate.

	1 not satisfied at all	2	3	4	5 very satisfied
Visual appearance					
Usefulness					
Clarity					
Amount of information					

7. Did you face any obstacles when piloting the activity? If YES, please describe:

8. Do you have any suggestions for improvement or any other comment? Please write: