

Opinnäytetyö (AMK)

Degree Programme in Information and Communications Technology

2021

Joonas Hiltunen

# ARDUINO-OHJELMOINNIN OPETUS OSANA ALAKOULUN TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIAA

— ESIMERKKIKOULUNA PUOLALAN ALAKOULU

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Degree Programme in Information and Communications Technology

2021 | 33 sivua, 12 liitesivua

Joonas Hiltunen

# ARDUINO-OHJELMOINNIN OPETUS OSANA ALAKOULUN TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIAA

— ESIMERKKIKOULUNA PUOLALAN ALAKOULU

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa sitä, kuinka hyvin Arduino ja sen ohjelmointi soveltuisi alakouluihin opetettavaksi, kokeilukouluna on Puolalan alakoulu Turussa. Tätä soveltuvuutta tarkastellaan muutamalla eri tavalla, mm. käymällä läpi esimerkkejä Arduinon opettamisesta alakouluikäisille eri puolilla maailmaa sekä tarkastelemalla Puolalan alakoulussa käytettävää opetussuunnitelmaa ja sen tavoitteita. Arduinon soveltuvuutta opetukseen tutkitaan opettajille suunnatulla mielipidekyselyllä sekä alakouluikäisille suunnatulla opetuskokeilulla, jossa oppilaille opetetaan Arduinon käyttöä tehden pieniä harjoituksia. Työssä ehdotetaan myös muutamia työkaluja, joita opetukseen voisi käyttää vertaillen niiden ominaisuuksia ja tarkastellen sitä, kuinka ne sopisivat Puolalan koulun oppimisympäristöön sekä tieto- ja viestintäteknologian opetukseen.

ASIASANAT:

Arduino, ohjelmointi, alakoulu, opetussuunnitelma, tieto-ja viestintäteknologia

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme in Information and Communications Technology

2021 | 33 pages, 12 pages in appendices

Joonas Hiltunen

# ARDUINO PROGRAMMING AS PART OF PRIMARY SCHOOL'S INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY LEARNING

— Puolala primary school as an example

The purpose of this thesis is to see how well Arduino and its programming fit in primary school teaching. Puolala Primary School in Turku is used as an example school in this thesis. The suitability of Arduino as part of the ICT-teaching was reviewed in a few ways, for example by using examples of teaching Arduino to primary school pupils in other countries in the world, and by going through the objectives of the curriculum used in Puolala Primary School. Teachers' opinions were also asked in a survey. A practical experiment was also conducted to pupils; they were taught about Arduino by using simple Arduino exercises. This thesis also suggests a few tools that could be used in teaching Arduino, comparing their properties and reviewing how well they fit in Puolala Primary school's current learning environment and for the ICT-teaching in Puolala school.

## KEYWORDS:

Arduino, Programming, Primary School, Curriculum, ICT

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 ARDUINON ESITTELY</b>	<b>7</b>
<b>3 ESIMERKKEJÄ ARDUINON KÄYTÖSTÄ OPETUKSESSA</b>	<b>9</b>
<b>4 TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIA SEKÄ OHJELMOINTI OSANA OPETUSSUUNNITELMAA</b>	<b>11</b>
4.1 Tieto- ja viestintäteknologian sekä ohjelmoinnin opetus Turun opetussuunnitelmassa	11
4.2 Tieto- ja viestintäteknologian sekä ohjelmoinnin opetus Puolalan koulussa	12
4.2.1 Matematiikka	13
4.2.2 Ympäristöoppi	14
4.2.3 Käsityö	16
4.2.4 Valinnaiset aineet	18
4.2.5 Digipolku	19
<b>5 ARDUINON OPETUKSEN TYÖKALUT</b>	<b>21</b>
5.1 Kehitysalusta	21
5.2 Ohjelmoinnin työkalu	21
5.2.1 Arduino IDE	22
5.2.2 Arduino Create	22
5.2.3 Codebender	23
5.2.4 ArduinoCode	23
5.2.5 Tinkercad	24
5.3 Virtapiirien komponentit	24
<b>6 ARDUINON OPETUSKÄYTÖN KOKEILU PUOLALAN KOULUSSA</b>	<b>26</b>
6.1 Opettajille suunnattu kysely	26
6.2 Arduinon opetuskäytön kokeilun suunnittelu	27
6.3 Arduinon opetuskäytön kokeilun toteutus	28
6.4 Arduinon opetuskäytön kokeiluun liittyvät havainnot ja oppilaiden palautteet	28
<b>7 YHTEENVETO</b>	<b>32</b>



## **LIITTEET**

Liite 1. Arduino-opetukseen tutkimuksessa käytetty PowerPoint

Liite 2. Arduinon opetukseen liittyviä kysymyksiä opettajille

Liite 3. Oppilaille luotu kysely Arduinosta

# 1 JOHDANTO

Tieto- ja viestintäteknologia on viime vuosikymmeninä kehitynyt kovaa vauhtia sekä laitteistojen että erilaisten ohjelmistojen kautta. Tämä vaikuttaa moneen eri elämämme osa-alueeseen. Esimerkiksi vuonna 2020 COVID-19 pandemian takia yli miljoona suomalaista siirtyi etätöihin, ja noin puolet heistä haluaisi jatkaa etätöissä pandemian jälkeenkin [1]. Tämä lisää esimerkiksi yritysten tarvetta lisätä tietoteknisiä työkalujaan työn toteuttamiseen mm. kommunikointia ja monitorointia varten. Lisääntyneen tarpeen myötä tarvitaan myös käyttäjiltä tietoteknistä osaamista. Tämän vuoksi tieto- ja viestintäteknologian eri osa-alueiden opettaminen jo alakouluissa on tullut osaksi opetussuunnitelmaa ympäri maata. Näihin osa-alueisiin kuuluvat esim. ohjelmointi ja erilaiset Microsoft-työkalut, kuten Word ja PowerPoint.

Tieto- ja viestintäteknologian opetukseen alakoululaisille pohditaan erilaisia tapoja, joilla voitaisiin antaa oppilaille peruskäsitys tieto- ja viestintäteknologian eri konsepteista sekä lisäksi kannustaa heitä ja antaa aineksia oppilaiden itsenäiseen opiskeluun. Jo tällä hetkellä kouluissa on opetuksessa käytössä mm. Scratch ja Microbit, joilla voidaan opettaa ohjelmointia oppilaille. Turun keskustassa sijaitseva Puolalan alakoulu on esimerkki koulusta, jossa jo tällä hetkellä opetetaan paljon tieto- ja viestintäteknologiaa monin eri tavoin, mutta jossa samalla etsitään koko ajan uusia tapoja opettaa näitä taitoja.

Arduino on kehitysalustana nousut viime vuosina suosioon sen edullisuuden ja helppouden tähden. Monet harrastelijat käyttävät sitä kehittääkseen omia kykyjään, mutta myös koulumaailmassa Arduinoa käytetään paljon, esimerkiksi korkeakouluissa tapana opettaa ohjelmointia ja elektroniikkaa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa, voitaisiinko Arduinon opetusta soveltaa Puolalan alakoulun opetuksessa. Ensimmäisenä tässä opinnäytetyössä esitellään lyhyesti Arduino ja sen jälkeen tarkastellaan sitä, minkälaisia aikaisempia esimerkkejä löytyy Arduinon opettamisesta alakoululaisille. Seuraavaksi perehdytään Puolalan koulussa käytettävään opetussuunnitelmaan, sen tavoitteisiin ja sisältöihin sekä tarkastellaan sitä, kuinka Arduino soveltuisi näihin tavoitteisiin ja sisältöihin. Luvussa 5 on ehdotuksia laitteista ja sovelluksista, joita Puolalan koulu voisi käyttää Arduinon opettamiseen. Luvussa 6 käydään läpi Puolalan koulussa toteutettua kokeilua ja sen tuloksia. Opinnäytetyön päättää yhteenveto tutkimuksen tuloksista.

## 2 ARDUINON ESITTELY

Arduino on avoimeen laitteistoon perustuva mikrokontrolleri- ja elektroniikka-alusta ja ohjelmointiympäristö [2]. Sen kehitys alkoi vuonna 2003 Italiassa, jolloin tavoitteena oli luoda mikrokontrolleri, jonka tietotekniikan opiskelijat voisivat hankkia halvemmalla kuin sen aikaiset vastaavat kontrollerit. 2005 tämä projekti sai nimekseen Arduino, ja siitä lähtien se on tunnettu opiskelijoiden, harrastelijoiden, sekä ammattilaisten keskuudessa [3]. Vuoden 2005 jälkeen Arduino on kehittänyt kaikkiaan seisemäntoista erilaista virallista laitetta sekä erinäköisiä lisälaitteita. Koska Arduino pohjautuu avoimeen laitteistoon, kaikki tekniset tiedot ovat vapaasti saatavilla, joten monet muut yritykset ovat tehneet omia versioita Arduino-laitteista.

Osiltaan Arduino vaihtelee mallista riippuen. Suurimmassa osassa malleista kuitenkin löytyy Atmelin 8-bittinen AVR-mikrokontrolleri, jossa kaikki ohjaus tapahtuu. Malleissa on myös vaihtelevasti flash-muistia sekä niin kutsuttuja ”pinnejä” ja muita ominaisuuksia. Pinnit toimivat 5 V:n jännitteellä. Pinnit ovat I/O-pinnejä, joilla tarkoitetaan sitä, että pinnit voidaan ohjelmoida ottamaan vastaan tai lähettämään elektronisia pulsseja. Pinnit itsessään on jaettu kahteen ryhmään, digitaalisiin ja analogisiin. Lähes jokaisesta alustasta löytyy USB-portti, jonka avulla alusta pystytään yhdistämään esim. tietokoneeseen kiinni. Myös Barrel Jack-liitäntä löytyy useimmiten; sen kautta voidaan antaa virtaa alustalle silloin, kun se ei ole kiinni esimerkiksi tietokoneessa, josta alusta yleisimmin saa virtansa.

Arduinon ohjelmointi on paljolti yhdistettynä Arduinon omaan IDE:hen (Integrated Development Environment). Arduino IDE pohjautuu ohjelmoinniltaan ja kieleltään Processing- ja Wiring-kieliin sekä ohjelmointialustoihin. Arduino tukee C ja C++ -kieliä, mutta käyttää omia erikoissääntöjään koodin rakenteeseen liittyen. Arduino IDE:ssä luodut tiedostot tunnetaan nimellä sketch. Sketch ladataan kehitysalustaan yleisimmin joko USB:n tai Bluetooth-moduulin kautta, jonne Arduino IDE muuntaa kirjoitetun ohjelman mikrokontrollerille luettavaan muotoon.

Merkittävä tekijä Arduinon suosiossa on ollut Arduinoon yhdistettävien lisälaitteiden ja sensorien määrä. Sensorit ovat pääasiassa erittäin yksinkertaisia sekä toiminnaltaan että implementoinniltaan, mutta pystyvät tuottamaan hyvinkin tarkkoja lukemia. Sensoreihin luetaan muun muassa lämpö, ultraääni ja valosensoreita. Lisälaitteita ovat esim. Bluetooth ja Wi-Fi -moduulit, joilla pystyy ohjaamaan Arduinoa langattomasti. Nämä osat

ovat myös halpoja, minkä vuoksi harrastelijoiden on ollut helppo luoda omia projektejaan. Arduinoa on käytetty myös sellaisiin isompiin projekteihin, joissa projektin edullisuus on ollut tärkeässä osassa, esimerkkinä kalojen kasvatus [4] ja keskoskaappien monitorointi [5].

### 3 ESIMERKKEJÄ ARDUINON KÄYTÖSTÄ OPETUKSESSA

Vaikka ohjelmointi on tullut osaksi alakouluopetusta, se keskittyy muihin ohjelmointikieliin ja -sovelluksiin kuin Arduinoon. Arduinon opetus on yleisesti alkanut vasta korkeakouluissa, mutta nykyään sitä on alettu opettamaan jo yläkouluikäisille. Yhtenä hyvänä esimerkkinä Arduinosta yläkouluopetuksessa on Havukosken koulun tuottama verkkosivu ”Innovatiivista teknologiaa peruskoulussa”. Tällä verkkosivulla kerrotaan, mitä valinnaisen kurssin valinneet oppilaat tekevät käyttämällä mm. Arduinoa luodakseen eri projekteja, esimerkiksi kauko-ohjattavan auton rakentaminen. Nämä kurssit ovat valinnaisia yläkoululuokille. Samasta verkkoalustasta löytyy myös 4.—6. -luokkalaisille tarkoitettu valinnainen kurssi, jossa Arduinoa käytetään yksinkertaisten elektroniikkapiirien jännitelähteenä. Tähän kuuluu myös pieni osio, jossa tutustutaan ohjelmointiin Codebenderin avulla, mutta ohjelmointiosiossa käsitellään vain LED-valon vilkuttamista ja summerin soittoa. Ohjeet näihin tehtäviin löytyvät samalta verkkosivulta [6].

Esimerkkejä Arduinon kouluopetuksesta alakouluikäisille on toistaiseksi vielä vähän, johon tuen luultavasti siitä, että ohjelmoinnin opetus alakouluikäisille on vielä suhteellisen uusi konsepti. Lasten kykyä oppia ohjelmointia käyttämällä eri sovelluksia on myös tutkittu, ja muutamissa näistä tutkimuksista on käytetty Arduinoa hyväksi.

Chilessä toteutettiin tutkimus siitä, kuinka hyvin alakouluikäiset lapset pystyvät oppimaan ohjelmointia sekä suunnittelemaan omia elektronisia piirejä. Tutkimukseen osallistui eri-ikäisiä lapsia eri peruskouluista. Tutkimuksessa haluttiin keskittyä tutkimaan lapsen kykyä suunnitella ohjelmoinnin logiikkaa, eikä niinkään koodin rakennetta tai syntaksia, joten tutkimus aloitettiin opettamalla lapsille ohjelmointia Scratchin avulla. Kun Scratchin perusteet ja se, kuinka käyttää Scratchissä käytettäviä ohjelmointiblockeja olivat tulleet tutuksi lapsille, siirtyivät he Arduinoon ja sen ohjelmointiin. Tässä tutkimuksessa käytettiin Tinkercadin tarjoamaa ympäristöä, jossa Arduinoa voi ohjelmoida vastaavanlaisia blockkeja käyttäen kuin Scratchissä, sekä simuloida virtapiirejä virtuaalisesti. Arduinon opetus alkoi ”Hello World” -ohjelman tekemisellä, Ohmin lain oppimisella, sekä LEDin ja RGBn vilkuttelulla. Näiden perusteiden jälkeen oppilaat saivat valita ultraääni- ja lämpösensorin välillä. Tätä vaihetta edeltävä opetus antoi oppilaille pohjan, jonka avulla he pystyivät ohjelmoimaan ja simuloimaan toimivan piirin Tinkercadissä. Tutkimuksessa meni kokonaisuudessa neljä viikkoa, kaksi viikkoa Scratchin oppimiseen ja kaksi viikkoa

Arduinon. Tulokset olivat positiivisia, sillä kaikki ryhmät pääsivät tavoitteisiinsa ja lapsissa heräsi into oppia lisää aiheesta. Tutkijat totesivat kuitenkin, että fyysinen Arduino olisi voinut auttaa suuremmassa määrin lasten oppimista sekä intoa [7].

Myös Kiinassa haluttiin tutkia sitä, kuinka hyvin lapset pystyvät oppimaan ohjelmointia ja kuinka se innostaa heitä. Noin 30 8—12-vuotiaasta lasta otettiin kurssille, jossa opetettiin Scratchin ja Arduinon ohjelmointia. Osallistujista puolet oli yli 10-vuotiaita. Erona Chi-lessä toteutettuun tutkimukseen oli, että Arduinon rakentamisessa ja ohjelmoinnissa käytettiin fyysistä Arduinoa, eikä simulointia kuten Tinkercadia. Mielenkiintoisena erona oli myös se, että vanhemmat saivat olla lapsen mukana kurssilla. Tässä syksyn kestäneessä kurssissa käytiin läpi Arduinon perusteita ja opittiin erilaisia sensoreita, kuten lämpö, ultraääni ja RFID, sekä erilaisten sireenien käyttöä. Lapset, joiden vanhemmat eivät olleet mukana, käyttivät alussa enemmän aikaa projekteihin kuin ne lapset, joiden vanhemmat olivat ohjaamassa. Loppupuolella kurssia tämä kääntyi päinvastoin, eli lapset, jotka olivat joutuneet itse tekemään kaiken, pystyivät ohjelmoimaan ja rakentamaan itsenäisesti, mutta vanhempien ohjastamat lapset eivät suoriutuneet samalla tavalla. Tutkimuksessa ei ollut mainittu, mitä ohjelmaa käytettiin itse Arduinon ohjelmointiin. Tutkimustulokset olivat kuitenkin positiivisia, koska lapset pystyivät jopa itsenäisesti ja kielivaikeuksista huolimatta oppimaan hieman monimutkaisempiakin piirejä ja ohjelmointia [8].

Nämä tutkimukset antavat hyviä esimerkkejä siitä, kuinka Arduinoa voisi opettaa alakouluikäisille lapsille. Ne myös osoittavat lasten kykyä oppia jopa hieman monimutkaisempia ohjelmointiin liittyviä konsepteja.

## 4 TIETO- JA VIESTINTÄTEKNOLOGIA SEKÄ OHJELMOINTI OSANA OPETUSSUUNNITELMAA

### 4.1 Tieto- ja viestintäteknologian sekä ohjelmoinnin opetus Turun opetussuunnitelmassa

Jotta Arduinoa voisi hyödyntää opetuksessa Puolalan koulussa, on ensin perehdyttävä valtakunnallisiin opetussuunnitelman perusteisiin ja Turun kaupungin kuntakohtaiseen opetussuunnitelmaan sekä Puolalan koulun omiin tavoitteisiin ja opetusmetodeihin. Ne määrittelevät puitteet suunnitelman toteuttamiselle. Koulun tavoitteet oppimiselle määrittelevät sen, kuinka Arduinon oppiminen voi tukea jo tällä hetkellä tapahtuvaa oppimista. Tämä osio käsittelee opetussuunnitelmia, niissä määritettyjä tavoitteita ja sisältöjä (toteutus) sekä sitä, miten Arduinon osaaminen voidaan yhdistää näihin tavoitteisiin ja sisältöihin.

Perusopetuksen voimassa oleva opetussuunnitelma otettiin käyttöön perusopetuksen vuosiluokilla 1—6 vuonna 2016. Valtakunnallisissa opetussuunnitelman perusteissa 2014 tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen on yksi seitsemästä laaja-alaisen osaamisen kokonaisuuksista. Vuosiluokilla 3—6 tieto- ja viestintäteknologian osaaminen kuvataan seuraavasti:

Tieto- ja viestintäteknologiaa hyödynnetään monipuolisesti eri oppiaineissa ja muussa koulutyössä ja vahvistetaan yhteisöllistä oppimista. Samalla oppilaille luodaan mahdollisuuksia etsiä, kokeilla ja käyttää omaan oppimiseen ja työskentelyyn parhaiten sopivia työtapoja ja -välineitä. Koulussa tutkitaan tieto- ja viestintäteknologian vaikutusta arkeen ja otetaan selvää sen kestävästä käyttötavoista [9, s.165].

Käytännön taidot ja oma tuottaminen: Oppilaat oppivat käyttämään erilaisia laitteita, ohjelmistoja ja palveluita sekä ymmärtämään niiden käyttö- ja toimintalogiikkaa. He harjaantuvat sujuvaan tekstin tuottamiseen ja käsittelyyn eri välineillä ja oppivat myös kuvan, äänen, videon ja animaation tekemistä. Oppilaita kannustetaan toteuttamaan tv:n avulla ideoitaan yksin ja yhdessä toisten kanssa. Ohjelmointia kokeillessaan oppilaat saavat kokemuksia siitä, miten teknologian toiminta riippuu ihmisen tekemistä ratkaisuista [9, s.165].

Vastuullinen ja turvallinen toiminta: Oppilaita ohjataan tv:n vastuulliseen ja turvalliseen käyttöön, hyviin käytöstapoihin sekä tekijänoikeuksien peruseräperiaatteiden tuntemiseen. Koulutyössä harjoitellaan eri viestintäjärjestelmien sekä opetuskäytössä olevien yhteisöisten palvelujen käyttöä. Oppilaat saavat tietoa ja kokemusta hyvien työasentojen ja sopivan mittaisen työjaksojen merkityksestä terveydelle [9, s.165].

Tiedonhallinta sekä tutkiva ja luova työskentely: Oppilaat harjoittelevat etsimään tietoa useammasta eri lähteestä hakupalveluiden avulla. Heitä ohjataan hyödyntämään lähteitä oman tiedon tuottamisessa ja harjoittelemaan tiedon kriittistä arviointia. Oppilaita kannustetaan etsimään itselle sopivia ilmaisutapoja ja käyttämään tv:tä työskentelyn ja tuosten dokumentoinnissa ja arvioinnissa [9, s.165].

Vuorovaikutus ja verkostoituminen: Oppilaita ohjataan toimimaan oman roolinsa ja väliin luonteen mukaisesti sekä ottamaan vastuuta viestinnästään. Heitä ohjataan tarkastelemaan ja arvioimaan tv:n roolia vaikuttamiskeinona. Oppilaat saavat kokemuksia tieto- ja viestintäteknologian käyttämisestä vuorovaikutuksessa koulun ulkopuolisten toimijoiden kanssa myös kansainvälisissä yhteyksissä [9, s.165].

Laaja-alaisia osaamisalueita ei opeteta omina oppiaineinaan vaan ne ovat osa muiden oppiaineiden opetusta. Tieto- ja viestintäteknologisia taitoja opiskellaan ja harjoitellaan lähes kaikissa oppiaineissa. Ohjelmointi ja koodaus ovat osa tieto- ja viestintäteknologian osaamista ja niitä sisällytetään perusopetuksen vuosiluokilla 1-6 erityisesti matematiikan ja teknisen työn oppisisältöihin. Koulusta riippuen näitä sisältöjä voidaan opiskella myös valinnaisissa aineissa.

#### 4.2 Tieto- ja viestintäteknologian sekä ohjelmoinnin opetus Puolalan koulussa

Puolalan koulussa noudatetaan perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin ja Turun kaupungin kuntakohtaiseen opetussuunnitelmaan kirjattuja sisältöjä ja tavoitteita matematiikassa ja teknisessä työssä. Tietotekniikan valinnaisessa aineessa, jota tarjotaan yksi vuosiviikkotunti 4., 5. ja 6. luokalla, tavoitteet ja sisällöt pohjautuvat edellä mainittuihin perusopetussuunnitelman perusteisiin kirjattuihin tieto- ja viestintäteknologian osaamisen kuvauksiin.



Seuraavissa luvuissa käydään läpi Puolalan koulun tavoitteet ja toteutus 3. – 6. luokkalaisille matematiikan, ympäristöopin (erityisesti fysiikan osa-alue) ja teknisen työn oppiaineissa, joissa jo nyt opetetaan ohjelmointia joissain määrin. Lisäksi käsitellään valinnaisista aineista tietotekniikan valinnaista ainetta tavoitteineen ja sisältöineen.

#### 4.2.1 Matematiikka

Perusopetuksen opetussuunnitelmassa matematiikan tehtävä oppiaineena määritellään seuraavasti: ”Matematiikan opetuksen tehtävänä on kehittää oppilaiden loogista, täsmällistä ja luovaa matemaattista ajattelua. Opetus luo pohjan matemaattisten käsitteiden ja rakenteiden ymmärtämiselle sekä kehittää oppilaiden kykyä käsitellä tietoa ja ratkaista ongelmia.... Konkretia ja toiminnallisuus ovat keskeinen osa matematiikan opetusta ja opiskelua. Oppimista tuetaan hyödyntämällä tieto- ja viestintäteknologiaa.” Myös työtöihin liittyvissä tavoitteissa opetussuunnitelma mainitsee tieto- ja viestintäteknologian käytön [9, s.150 – 169].

Opetussuunnitelmassa on kerrottu, mitä kunkin oppiaineen opetuksella halutaan saavuttaa. Tähän opinnäytetyöhön parhaiten soveltuva tavoite matematiikassa on tavoite T14: ”innostaa oppilasta laatimaan toimintaohjeita tietokoneohjelmoina graafisessa ohjelmointiympäristössä”. Arvioinnin kohde on ohjelmointi graafisessa ohjelmointiympäristössä, ja haluttu tulos on, että oppilas osaa ohjelmoida toimivan ohjelman käytetyssä ympäristössä. Taulukossa 1 on Turun kaupungin opetussuunnitelmasta 3.-6. luokkalaisille toteutuksia T14 tavoitteelle [9, s.150 – 169].

Ohjelmoinnissa käytetään paljon muuttujia, joiden arvoja voidaan muuttaa matemaattisilla lausekkeilla. Tämä pätee myös Arduinon ohjelmoinnissa. Vaikka polynomilaskentaa ei vielä alakoulussa opetetakaan, voi sen läpikäyminen ohjelmoinnin yhteydessä edistää lasten matemaattista ajattelukykyä.

**Taulukko 1** Matematiikan tavoitteita 3.-6. luokkalaisille

Tavoite	Luokka	Toteutus
T14 innostaa oppilasta laatimaan toimintaohjeita tietokoneohjelmina graafisessa ohjelmointiympäristössä	3	Tutustutaan ohjelmoinnin alkeisiin tekemällä ja testaamalla toimintaohjeita. Hyödynnetään pelejä, leikkejä sekä tietokone- ja mobiilisovelluksia.
	4	Tutustutaan ohjelmoinnin alkeisiin tekemällä ja testaamalla toimintaohjeita. Hyödynnetään pelejä, leikkejä sekä tietokone- ja mobiilisovelluksia.
	5	Suunnitellaan ja toteutetaan ohjelmia graafisessa ohjelmointiympäristössä.
	6	Suunnitellaan ja toteutetaan ohjelmia graafisessa ohjelmointiympäristössä.

#### 4.2.2 Ympäristöoppi

Ympäristöoppiin on oppiaineena integroitu biologia, maantiede, fysiikka, kemia ja terveystieto. Ympäristöoppi pyrkii luomaan perustaa näiden viiden tiedonalan osaamiselle, mutta tähän työhön liittyen käsitellään vain fysiikkaa. Ympäristöopin tehtävänä on fysiikan kannalta ”ymmärtää luonnon perusrakenteita ja ilmiöitä, ja selittää näitä ilmiöitä käyttäen myös omissa tutkimuksissa saatavaa tietoa.” Kuten matematiikassa, opetuksessa pyritään hyödyntämään tieto- ja viestintätekniikkaa [9, s.169 – 195].

Ympäristöopin tavoitteet voidaan luokitella yleisiin ja ainekohtaisiin. Arduinon opetuksen soveltamisen kannalta keskeisimmät tavoitteet löytyvät yleisistä tavoitteista kohdasta T7: ”ohjata oppilasta ymmärtämään arjen teknologisten sovellusten käyttöä, merkitystä ja toimintaperiaatteita sekä innostaa oppilaita kokeilemaan, keksimään ja luomaan uutta yhdessä toimien”, ja fysiikan osalta tavoitteesta T17: ”ohjata oppilasta tutki-  
maan, kuvaamaan ja selittämään fysikaalisia ilmiöitä arjessa, luonnossa ja teknologiassa

sekä rakentamaan perustaa energian säilymisen periaatteen ymmärtämiselle.” Näillä tavoitteilla pyritään siihen, että oppilaat ymmärtäisivät mm. teknologisten laitteitten toimintaperiaatteita ja niiden käyttöä, sekä myös ymmärtämään ja tulkitsemaan fysikaalisia ilmiöitä. Taulukosta 2 näkyvät opetussuunnitelmasta näille tavoitteille suunnitellut toteutustavat eri vuosiluokille [9, s.169 – 195].

**Taulukko 2** Ympäristöopin tavoitteita 3.-6. luokkalaisille

Tavoite	Luokka	Toteutus
T7 ohjata oppilasta ymmärtämään arjen teknologisten sovellusten käyttöä, merkitystä ja toimintaperiaatteita sekä innostaa oppilaita kokeilemaan, keksimään ja luomaan uutta yhdessä toimien	3	Opetellaan käyttämään ympäristön tutkimisessa erilaisia teknologisia sovelluksia.
	4	Opetellaan käyttämään ympäristön tutkimisessa erilaisia teknologisia sovelluksia.
	5	Opetellaan hyödyntämään omassa toiminnassa ja tutkimuksissa erilaisia teknologisia sovelluksia.
	6	Opetellaan hyödyntämään omassa toiminnassa ja tutkimuksissa erilaisia teknologisia sovelluksia.
T17 ohjata oppilasta tutkimaan, kuvaamaan ja selittämään fysikaalisia ilmiöitä arjessa, luonnossa ja teknologiassa sekä rakentamaan perustaa energian säilymisen periaatteen ymmärtämiselle	3	Harjoitellaan fysikaalisten ilmiöiden tutkimisen eri vaiheita. Perehdytään lämpötilan mittaamiseen ja tutustutaan energian säilymisen periaatteeseen.
	4	Tutkitaan säätä fysikaalisena ilmiönä. Tutkitaan kappaleiden liikkeen muutoksia. Tutustutaan voiman käsitteeseen. Perehdytään lähiavaruuteen, vuodenaikoihin, päivän ja yön vaihteluun sekä maapallon rakenteeseen.
	5	Tutustutaan energian säilymisen periaatteeseen lämpöenergiaan perehtymisen ja energialajien muuntumisen avulla.
	6	Tutkitaan kappaleiden liikkeen muutosten avulla voiman käsitettä. Tutkitaan ääni- ja valoilmiöitä.

#### 4.2.3 Käsityö

Käsityöstä ja sen tehtävästä opetussuunnitelma sanoo seuraavaa: ”Käsityö on monimateriaalinen oppiaine, jossa toteutetaan käsityöilmaisuun, muotoiluun ja teknologiaan perustuvaa toimintaa. Tähän kuuluu tuotteen tai teoksen itsenäinen tai yhteisöllinen suunnittelu, valmistus ja oman tai yhteisen käsityöprosessin arviointi. Käsityön tekeminen on tutkivaa, keksivää ja kokeilevaa toimintaa ja siinä toteutetaan ennakkoluulottomasti erilaisia visuaalisia, materiaalisia, teknisiä sekä valmistusmenetelmällisiä ratkaisuja. Käsityössä opetellaan ymmärtämään, arvioimaan ja kehittämään erilaisia teknologisia sovelluksia sekä käyttämään opittuja tietoja ja taitoja arjessa”.

Arduinon opetuksen lisäämiseen liittyvä keskeisin tavoite käsityössä on tavoite T6: ”opastaa oppilasta käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa käsityön suunnittelussa, valmistamisessa ja käsityöprosessin dokumentoinnissa”. Tavoitteella pyritään oppilaiden kykyyn käyttää tieto- ja viestintäteknikkaa käsityön eri vaiheissa, kuten suunnittelu ja valmistus. Taulukossa 3 esitetään käsityölle tähän tavoitteeseen liittyvät toteutukset [9, s.283 – 299].

Puolalan koulussa käsitöissä opetetaan elektroniikkaa ja rakennellaan virtapiirejä, useimmiten valmiista harjoituseteistä, joita oppilaat sitten juottavat yhteen. Tietotekniikkaa käytetään myös paljon visuaalisessa suunnittelussa, jolloin tehdään esim. tarkkoja leikkauksia tai polttoja käyttäen teknisten tilojen laitteita.

**Taulukko 3** Käsityön tavoitteita 3.-6. luokkalaisille

Tavoite	Luokka	Toteutus
T6 opastaa oppilasta käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa käsityön suunnittelussa, valmistamisessa ja käsityöprosessin dokumentoinnissa	3	<p><b>Ideointi:</b> Perehdytään suunnittelussa erilaisiin lähtökohtiin uusien ideoiden kehittämiseksi.</p> <p><b>Suunnittelu:</b> Harjoitellaan suunnitelman dokumentointia sanallisesti ja/tai visuaalisesti sekä numeerisesti käyttäen esimerkiksi mittoja, määriä ja mittakaavoja.</p> <p><b>Dokumentointi ja arviointi:</b> Käytetään tieto- ja viestintäteknologiaa käytetään osana ideointia, suunnittelua ja dokumentointia.</p>
	4	<p><b>Ideointi:</b> Perehdytään suunnittelussa erilaisiin lähtökohtiin uusien ideoiden kehittämiseksi.</p> <p><b>Suunnittelu:</b> Harjoitellaan suunnitelman dokumentointia sanallisesti ja/tai visuaalisesti sekä numeerisesti käyttäen esimerkiksi mittoja, määriä ja mittakaavoja.</p> <p><b>Dokumentointi ja arviointi:</b> Käytetään tieto- ja viestintäteknologiaa osana ideointia, suunnittelua ja dokumentointia.</p>
	5	<p><b>Ideointi:</b> Hyödynnetään suunnittelussa omia moniaistisia kokemuksia ja elämyksiä.</p> <p><b>Suunnittelu:</b> Laaditaan omalle tuotteelle tai teokselle ja työskentelylle suunnitelma ja kehitetään sitä tarvittaessa. Harjoitellaan suunnitelman dokumentointia sanallisesti ja/tai visuaalisesti sekä numeerisesti</p>

		<p>käyttäen esimerkiksi mittoja, määriä ja mit-takaavoja.</p> <p><b>Dokumentointi ja arviointi:</b> Käytetään tieto- ja viestintäteknologiaa käytetään osana ideointia, suunnittelua ja dokumen-tointia. Tehdään käsityöprosessin ver-taisarviointia prosessin edetessä.</p>
	6	<p><b>Ideointi:</b> Suunnittelussa hyödynnetään omia moniaistisia kokemuksia ja elämyk-siä.</p> <p><b>Suunnittelu:</b> Laaditaan omalle tuotteelle tai teokselle ja työskentelylle suunnitelma ja kehitetään sitä tarvittaessa. Harjoitel-laan suunnitelman dokumentointia sanalli-sesti ja/tai visuaalisesti sekä numeerisesti käyttäen esimerkiksi mittoja, määriä ja mit-takaavoja.</p> <p><b>Dokumentointi ja arviointi:</b> Käytetään tieto- ja viestintäteknologiaa osana ideoin-tia, suunnittelua ja dokumentointia. Teh-dään käsityöprosessin vertaisarviointia prosessin edetessä.</p>

#### 4.2.4 Valinnaiset aineet

Puolalan koulun vuosisuunnitelmassa on tietotekniikan valinnaisen aineen tavoitteet ja sisällöt on kuvattu seuraavasti:

- Tietotekniikan valinnainen aine on soveltava valinnainen aine, jossa keskitytään laaja-alaiseen osaamiseen kuuluvan tieto- ja viestintäteknologian osaamisen alueeseen (tvv).
- Tavoitteena on
  - ymmärtää, että tieto- ja viestintäteknologiaa voidaan hyödyntää moni-puolisesti eri oppiaineissa ja muussa koulutyössä.

- oppia tieto- ja viestintäteknologisen osaamisen perustaitoja.
- vahvistaa oppilaan yhteisöllistä oppimista.
- opastaa oppilaita käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa vastuullisesti, turvallisesti ja ergonomisesti.
- Valinnaisessa tietotekniikassa käsitellään seuraavia sisältöjä:
  - Käytännön taidot ja oma tuottaminen: Oppilaat oppivat käyttämään erilaisia laitteita, ohjelmistoja ja palveluita sekä ymmärtämään niiden käyttö- ja toimintalogiikkaa. He harjaantuvat sujuvaan tekstin tuottamiseen ja käsittelyyn eri välineillä.
  - Vastuullinen ja turvallinen toiminta: Oppilaita ohjataan tv:n vastuulliseen ja turvalliseen käyttöön, hyviin käytöstapoihin sekä tekijänoikeuksien perusperiaatteiden tuntemiseen.
  - Tiedonhallinta sekä tutkiva ja luova työskentely: Oppilaat harjoittelevat etsimään tietoa useammasta eri lähteestä hakupalveluiden avulla. Heitä ohjataan hyödyntämään lähteitä oman tiedon tuottamisessa ja harjoitteluun tiedon kriittistä arviointia.
  - Vuorovaikutus ja verkostoituminen: Oppilaita ohjataan toimimaan oman roolinsa ja välineen luonteen mukaisesti sekä ottamaan vastuuta viestinnästään. [10]

Puolalan koulu tarjoaa monia eri vaihtoehtoja valinnaisiksi aineiksi. Niihin kuuluvat mm. musiikki, liikunta, kuvataide ja käsityöt. Myös tietoteknistä opetusta on tarjottu valinnaisena, ja Puolalan koulun mukaan sen suosio on ollut kasvussa.

#### 4.2.5 Digipolku

Turun kaupungissa jokainen perusopetuksen koulu laatii itselleen myös digipolku-suunnitelman, johon on kirjattu se, miten tieto- ja viestintäteknologiaa opiskellaan eri vuosiluokilla. Digipolussa on luotu vuosiluokkaisia tavoitteita sille, mitä oppilaiden halutaan oppivan tieto- ja viestintäteknologiasta. Näihin tavoitteisiin kuuluvat esimerkiksi sähköpostin käyttö, turvallinen internetin selaaminen ja Microsoft Office -työkalujen käyttö. Arduinon soveltamiseen opetukseen keskeisimmät tavoitteet ovat 1.-3. luokkalaisille tavoite tutustua koodauksen alkeisiin, ja 4.-6. luokkalaisille tavoite kokeilla koodausta käyttäen eri sovelluksia.

Puolalan koulun digipolussa on näihin kohtiin kirjattu eri sovelluksia, joita oppilaat käyttävät oppiakseen edellä mainittuja taitoja. 1.-3. luokkalaisille näitä ohjelmia ovat mm. Scratch Jr, Box Island ja Lightbot, 4.-6. luokkalaisille Scratch Jr, Microbit ja Code.org. Nämä ohjelmat perustuvat VPL:ään (visual programming language), jonka tarkoituksena on pääasiallisesti opettaa ohjelmoinnin logiikkaa ilman, että tarvitsee kirjoittaa puhdasta koodia. Tämä tapahtuu esimerkiksi käyttämällä eri laatikoita, joilla on erilaisia ominaisuuksia, joita sitten yhdistellään toisiinsa ja annetaan haluttuja arvoja. Nämä laatikot kuvastavat ohjelmoinnissa käytettyjä looppoja ja funktioita.

Digipolku antaa hyvän käsityksen oppilaiden mahdollisesta ohjelmoinnin osaamisesta. Siinä mainitut sovellukset tulevat vaikuttamaan siihen, mikä on paras tapa opettaa Arduinoa.



## 5 ARDUINON OPETUKSEN TYÖKALUT

Opetuksen suunnittelussa on tärkeää miettiä sitä, minkälaisia työkaluja tulisi käyttää opetuksen yhteydessä. Tämä pätee myös tieto- ja viestintäteknologian opetukseen. Arduinon kehityksessä voidaan käyttää monia eri tapoja, vaihdellen niitä eri kehitysalustojen ja -sovelluksien mukaan. Tässä luvussa käydään läpi muutamia ehdotuksia niistä alustoista ja sovelluksista, joita voitaisiin käyttää Puolalan koulussa Arduinon opettamiseen.

### 5.1 Kehitysalusta

Kun mietitään sopivaa alustaa kouluopetukseen, tulee miettiä sen kustannuksia sekä yksinkertaisuutta. Jos katsotaan, mitä Arduinon omassa, kouluille tarkoitetussa aloituspakkauksessa käytetään, niin sieltä löytyy Arduino Uno. Uno on yksinkertainen ja edullinen, mutta siinä on kuitenkin kaikki tarpeelliset ominaisuudet, joita tarvitaan alakouluille sopiviin projekteihin [11].

### 5.2 Ohjelmoinnin työkalu

Arduinon ohjelmointiin on olemassa monia eri työkaluja, Arduinon omista ohjelmista kolmansien osapuolien simulaattoreihin. Koska Arduinoa käyttävät yleisimmin yläkouluikäiset ja sitä vanhemmat oppijat, on yleisenä käyttökielenä englanti. Suomen kieltä ei ole tuettu missään ohjelmissa, joten ohjelmointi vaatii englannin kielen perusteita.

Seuraavissa kappaleissa esitellään muutamia ohjelmia, joita Puolalan koulu voisi käyttää Arduinon opetukseen. Nähin ohjelmiin liittyen tarkastellaan sitä, kuinka ne soveltuvat Puolalan koulun opetusympäristöön. Soveltuvuuteen vaikuttavat helppokäyttöisyys, edullisuus sekä se, tukevatko ne opetuksessa tällä hetkellä ohjelmoinnissa opittuja taitoja.

### 5.2.1 Arduino IDE

Arduino IDE on Arduinon oma virallinen kehitysovellus, jossa käyttäjä voi itse kirjoittaa koodia ja ladata sen kehitysalustaan. Tämä sovellus tukee kaikkia Arduinon virallisia alustoja. Sovelluksen mukana tulevat myös kaikki tarvittavat kirjastot, joita alustakehityksessä tarvitaan. Sovelluksen saa ladattua ilmaiseksi Arduinon omilta verkkosivuilta, ja eri käyttöjärjestelmille (Windows, iOS, Linux) löytyy omat versionsa. Käyttö on täysin ilmaista ilman minkäänlaisia rajoituksia. Käyttöönotto on myös helppoa. Asetuksista täytyy vain valita, mitä kehitysalustaa käyttää, sekä mitä porttia käytetään koodin latausta varten. Tämän jälkeen käyttäjä voi aloittaa projektien tekemisen, tallentaa haluamaansa paikkaan ja avata vanhoja projekteja.

Koska oppilailla on käytössä omat kirjautumistunnukset tietokoneille, ja sitä kautta omat tallennustilat, voi Arduino IDE:n käyttö olla todella yksinkertaista. Oppilaat pystyvät tallentamaan omat projektinsa omaan kansioon ja pääsemään niihin käsiksi vaikka kirjautuisivatkin toiselta koneelta. Oppilaat eivät kuitenkaan pääse käsiksi projekteihinsa kotoa käsin ilman erillistä siirrettävää muistia. Arduino IDE:ssä ohjelmointi tapahtuu perinteisellä tavalla, joten oppilaille tulisi opettaa koodin kirjoittamista.

### 5.2.2 Arduino Create

Arduino Create on myös Arduinon itse kehittämä sovellus, mutta sen sijaan, että lataisi sovelluksen tietokoneelle, Create toimii verkkoselaimessa. Create vaatii omien tunnuksien luomisen, johon voi käyttää esimerkiksi omaa Google-tiliä. Create sisältää itsessään tarvittavat kirjastot. Arduino IDE:n lailla oikea kehitysalusta täytyy valita, mutta koodin lataus alustalle tapahtuu Arduino Agentin kautta. Agent on erillinen ohjelma, joka toimii selaimessa toimivan Createn ja tietokoneeseen yhdistetyn kehitysalustan välikätenä. Kun Agent on päällä, Create löytää oikean portin ja lataa käyttäjän kirjoittaman koodin alustalle. Projektit tallentuvat Cloudiin, joihin käyttäjä pystyy pääsemään käsiksi uudelta laitteelta kirjautumalla vain sisään.

Toisin kuin ladattava tietokone-editori, Create ei ole ilmainen. Createsta on ilmaisversio, mutta tämä versio rajoittaa tiettyjä ominaisuuksia. Createn maksullisessa versiossa ei ole rajoituksia. Arduinon verkkokaupasta löytyy maksusopimuksia yksittäiselle käyttäjälle sekä kouluopetukseen. Kouluopetuksessa Createn huono puoli verrattuna yksittäiseen

käyttäjään on, että tämä sopimus toimii vain Chrome-laitteisiin asennettavalle Arduino Create-sovellukselle, eikä verkkoeditorin kautta. Koska Puolalan koulussa on tällä hetkellä oppilaiden henkilökohtaisena päätelaitteena iPad, ei Chrome-laitteiden hankita vain yhtä kurssia varten ole mielekäästä eikä kannattavaa. Tämä mahdollisuus on kuitenkin hyvä tiedostaa, jos kouluun joskus tulee mahdollisia laiteuudistuksia.

### 5.2.3 Codebender

Codebender on hyvin samankaltainen kuin Arduino Create. Codebender on myös verkkoselaimessa toimiva editori, mutta ladatakseen projektinsa kehitysalustalle Codebender toimii selaimeen asennettavan pluginin eikä erikseen tietokoneelle asennettavan sovelluksen kautta. Kuten Create, Codebenderin ilmaisversio on erittäin rajoittunut, tällä kertaa kirjoitettavien rivien määrällä sekä sillä, ettei Clouidiin pystytä tallentamaan projekteja, mutta tähänkin löytyy omat maksusopimuksensa. Toisin kuin Createn kouluille tarkoitettu sopimus, Codebenderin sopimus toimii verkkoselaimessa. Codebenderissä on myös mahdollista ohjelmoida käyttäen Scratchissä käytettäviä ohjelmointiblockkeja.

Codebenderin hyviin puoliin kuuluu yksinkertainen ja nopea käyttöönotto, projekteihin käsiksi pääseminen miltä koneelta tahansa käyttämällä omia tunnuksia sekä mahdollisuus ohjelmoida Arduinoa käyttäen codeblockkia. Codebenderiä voi myös käyttää iPadilla käyttämällä Chrome-selainta, jolloin voidaan hyödyntää oppilaiden käytössä olevia päätelaitteita.

### 5.2.4 ArduinoCode

ArduinoCode on App Storesta löytyvä kolmannen osapuolen sovellus, jossa käyttäjä pystyy ohjelmoimaan hyödyntämällä Applen laitteita, kuten iPadia. Sovellus itsessään sisältää jo monia esimerkkiprojekteja. Jotta projektin saa ladattua alustalle, täytyy alusta yhdistää tietokoneeseen tai yhdistää iPadin kanssa Arduinoon yhdistettävän erillisen Bluetooth-moduulin kanssa. Tietokoneeseen yhdistettynä täytyy tietokoneelle ladata erillinen sovellus, joka toimii samalla lailla kuin Arduino Createssa oleva Arduino Agent. Sovellus on App Storessa ilmainen, kuten on myös tietokoneeseen ladattava sovellus.

Koska Puolalan koulun oppilailla on käytössään omat iPadit, tämä voisi olla myös hyvä vaihtoehto käytettäväksi opetuksessa. Omat projektit saa tallennettua omalle laitteelle,

ja sillä tavalla päästä niihin helposti käsiksi. Jos koulu ei halua hankkia erillisiä Bluetooth-moduuleja, joiden avulla pystyisi lataamaan iPadista suoraan Arduinoon, tietokone ja siihen ladattava sovellus on tarpeellinen. Oppilaiden iPadeissa on rajoituksia, jotka estävät ylimääräisten sovellusten lataamisen, mutta jos tämä vaihtoehto otettaisiin opetuskäyttöön, sovelluksen saisi lisättyä sallittujen sovellusten listalle.

### 5.2.5 Tinkercad

Tinkercad on vuonna 2011 julkaistu alun perin 3D-suunnitteluun tarkoitettu verkkosivu. 3D-suunnittelun lisäksi Tinkercadissa voi myös rankentaa ja simuloida elektroniikkapiirejä, kuten Arduinoja. Kaikki toimii selaimessa, joten tässä tapauksessa ei tarvita erillistä fyysistä Arduinoa ohjelmointiin. Tinkercadista löytyvät ilmaiseksi kaikki materiaalit ja esimerkit. Myös sisäänkirjautuminen ja oppimisympäristön luominen on ilmaista. Tinkercadiin voi opettaja kirjautua sisään opettajaksi, jolloin hän pystyy luomaan omia luokkahuoneita. Näihin luokkahuoneisiin oppilaat pääsevät käsiksi opettajan tarjoamalla tunnuksella ilman, että pitäisi luoda omia tunnuksia Tinkercadiin. Luodussa luokkahuoneessa opettaja voi jakaa valmiita esimerkkejä oppilaiden kanssa ja hän pystyy myös seuraamaan ja valvomaan oppilaiden projekteja ja tekemisiä. Itse ohjelmointia voi tehdä joko tavallisesti kirjoittamalla tai käyttämällä codeblockkeja.

Tinkercad olisi kaikista vaihtoehtoista halvin implementoida. Halpuus ei kuitenkaan tarkoittaisi huonoa laatua. Tinkercadin materiaalit ovat todella hyviä, ja sieltä löytyy kaikki, mitä tarvitaan alakouluikäisille sopiviin projekteihin. Opettajan on helppo luoda omia luokkia ja kutsua oppilaita sisään. Oppilaiden edistystä on helppo valvoa, ja jakaa eri projekteja oppilaiden kanssa. Oppilaat pystyvät myös pääsemään käsiksi projekteihinsa kotoa käsin, jolloin kotitehtäviä pystyisi antamaan helposti. Huono puoli Tinkercadin opetuskäytössä on fyysisen laitteen puute, jonka olemassaolo voisi lisätä oppilaiden innostusta sekä kykyä oppia. Scratchin opetus Puolalan koulussa antaa hyvät valmiudet käyttää Tinkercadin vaihtoehtoa Arduinon ohjelmoinnissa ohjelmointiblockkeja käyttämällä.

### 5.3 Virtapiirien komponentit

Arduinokehitys tarvitsee myös osia, jotta pystyy rakentamaan piirejä. Kouluille tarkoitettussa aloituspakkauksessa tulevat mukana kaikki tarvittavat osat, joilla pystyy tekemään

pakkauksen mukana tulevassa ohjekirjassa löytyviä harjoituksia. Pakkauksen osaluettelo on kattava ja sisältää mm. resistoreita, LED-valoja, johtoja ja koekytkentälevyjä perusosista, mutta myös LCD-näyttöjä, moottoreita ja erilaisia sensoreita.

## 6 ARDUINON OPETUSKÄYTÖN KOKEILU PUOLALAN KOULUSSA

Tässä luvussa käydään läpi eri vaiheita Arduinon kokeilusta Puolalan koulun opetuksessa. Ensin käydään läpi Puolalan koulun opettajille suunnattua kyselyä sekä heidän antamia palautteita. Sen jälkeen käsitellään Arduinon opetuskäytön suunnittelua ja lopuksi käydään läpi varsinainen kokeilu sekä siihen liittyvät oppilaspalautteet.

### 6.1 Opettajille suunnattu kysely

Opetussuunnitelma antaa kehyksen ja suuntaviivat siihen, mitä opetetaan ja miten, mutta jotta voidaan selvittää sitä, miten opetus käytännössä tapahtuu, on asiaa kysyttävä niiltä henkilöiltä, jotka ovat näiden asioiden kanssa päivittäin tekemisissä, eli opettajilta. Google Formsilla luotiin kysely kaikille Puolalan koulun vuosiluokkien 1-6 opettajille (liite 1). Kyselyn tavoitteena oli selvittää, mitä Digipolun ohjelmia opettajat ovat käyttäneet elektroniikan opetuksessa sekä kartoittaa heidän mahdollista osaamistaan Arduinoon liittyen. Lisäksi opettajilta kysyttiin tämän hetkisistä ohjelmoinnin ja elektroniikan opetukseen liittyvistä haasteista, jotta voitaisiin ennakoida mahdolliset Arduinon opetuksessa syntyvät ongelmat.

Ohjelmoinnin opetuksessa suurin osa opettajista oli käyttänyt vähintään yhtä Digipolussa mainituista sovelluksista, joista yleisimpänä on Scratch Jr. Opettajien mukaan oppilailla on erittäin paljon innostusta oppia ohjelmointiin liittyviä asioita ja suurimmaksi osaksi oppilaat ovat myös nopeita oppimaan näitä asioita. Suurimmat ongelmat ohjelmoinnin opetuksessa olivat opettajien mukaan suuret ryhmäkoot, jolloin oppilaiden yksilöllinen auttaminen ja opastaminen on haastavaa, sekä opettajien omat ohjelmoinnin taidot, jotka osa opettajista koki puutteellisiksi. Tämä aiheuttaa haasteita ohjeiden antamisessa sekä oppilaiden neuvomisessa. Myös ohjelmoinnin sovittaminen aineopetukseen on tuottanut ongelmia, esim. ohjelmoinnin yhdistäminen sisältöön sekä ajan puute.

Elektroniikan opetuksessa ongelmat olivat hyvin samanlaisia kuin ohjelmoinnissa. Isot ryhmät tuottavat haasteita opetukseen. Myös ajan puute ja opettajan omien taitojen puutteellisuus nousivat esille vastauksissa. Yksi selkeä ongelma elektroniikan opetuksessa oli sopivien harjoittelusetien vähyys.

Kyselyssä tiedusteltiin opettajilta heidän tietämystään Arduinosta sekä mielipiteitä sen mahdollisesta lisäämisestä opetukseen. Vain muutama kyselyyn vastanneista opettajista tunsu Arduinon entuudestaan, ja oman osaamisensa sen käyttämiseen he arvioivat heikoksi. Tämän vuoksi esim. vastaukset mahdollisesta opetuksessa käytettävistä sovelluksista olivat hyvin vajavaisia. Opettajat olivat kuitenkin suurimmaksi osaksi innokkaita Arduinon lisäämisestä osaksi opetusta. Vaikka osaamista ei tällä hetkellä vielä löytisikään, olisi suurin osa opettajista valmiita opettamaan Arduinoa, jos siihen mahdollisuus tulisi. He olivat myös sitä mieltä, että oppilaat pystyisivät oppimaan Arduinon ohjelmointia. Opettajilta kysyttiin myös sitä, missä oppiaineissa Arduinoa voisi opettaa ja sen suhteen mielipiteet jakautuivat pääasiassa valinnaisen aineen ja aineopetuksen (osana aineenopetusta) välillä.

## 6.2 Arduinon opetuskäytön kokeilun suunnittelu

Ennen opetuskäytön kokeilua valittiin koulusta sopiva ryhmä, jonka kanssa kokeiltiin Arduinon opetusta. Opettajien palautteen mukaisesti mietittiin mukaan kokeiluun 5.-6.-luokkalaisten. Mukaan opetuskokeiluun valikoitui kaksi käsityön ryhmää, joista toisessa oli 5.-luokkalaisten ja toisessa 6.-luokkalaisten. Näiden ryhmien opettajan kanssa sovittiin käytännön järjestelyistä eli päivät, jolloin opetuskokeilu tulisiin tekemään, opetustilat sekä opetuskokeilun pituus. Opetuskokeilu toteutettiin ko. opetusryhmien käsityötuntien aikana. Nämä käsityötunnit ovat kaksoistunteja, mutta toiveena oli, että opetuskokeiluun menisi maksimissaan tunti per ryhmä, jolloin oppilaat pystyisivät osallistumaan myös käsityötuntiin. Opetuskokeilu suunniteltiin näiden reunaehtojen puitteissa.

Työkaluna opetuskokeilussa suunniteltiin käytettäväksi tietokonetta, jossa on ohjelmointia varten Arduino IDE ja yhdistettynä alustana Arduino Atmega2560. Arduino IDE valittiin ohjelmointisovelluksena tähän kokeiluun sen helppouden, edullisuuden ja käyttöönottoneopeuden perusteella. Alustavalinta johtui saatavuudesta, mutta opetukseen suunniteltuihin projekteihin nähden alustalla ei ole niin suurta merkitystä, sillä projektit pystyy toteuttamaan sekä Uno että Atmega alustoilla.

Opetuksessa käytettiin Powerpoint-esitystä (liite 2), joka alkaa lyhyellä esittelyllä Arduinosta. Sen tarkoituksena on antaa pientä perusymmärrystä oppilaille siitä, mikä Arduino on ja kuinka sitä voidaan käyttää. Pienen esittelyn jälkeen suunnitelmassa oli päästää oppilaat itse kokeilemaan helppojen virtapiirikytkentöjen rakentamista, ensiksi LED-valon sytyttämistä käyttämällä Arduinoa virtalähteenä. Tähän harjoitukseen ei vielä

ohjelmointia tarvita. Esityksessä näytetään kuvalla, kuinka kytkentä tehdään. Tämän jälkeen suunnitelmassa oli tehdä pieni muutos kytkentään, jotta ohjelmoinnilla voidaan ohjata valon vilkkumista. Kytkennän jälkeen esityksessä näytetään mallikoodi, jonka avulla oppilaat pystyvät itse kirjoittamaan tietokoneella toimivan ohjelman. Lopuksi suunniteltiin pidettäväksi kysely, jossa oppilaat vastaavat tehtyihin harjoituksiin liittyviin kysymyksiin sekä siihen, miten kiinnostuneita he olivat aihepiiristä (liite 3).

### 6.3 Arduinon opetuskäytön kokeilun toteutus

Muutaman viikon aikana 5.—6.-luokkalaisten käsityötunnin yhteydessä otettiin kolme oppilasta kerrallaan erilliseen huoneeseen, jossa oli valmiina tietokone, johon oli asennettu Arduino IDE sekä Arduino kiinni tietokoneessa. Opetukseen käytettävää PowerPointia näytettiin oppilaille huoneessa olevan näytön kautta. Alkuun oli pieni esittely Arduinosta ja siitä, mitä sillä pystyy tekemään. Tässä kohtaa keskusteltiin oppilaiden kanssa myös heidän ohjelmointikyvyistään ja elektroniikan osaamisestaan. Tämän jälkeen ensimmäisessä harjoituksessa oppilaat pääsivät tekemään elektronisen kytkennän käyttäen Arduinoa virtalähteenä. Tähän ensimmäiseen harjoitukseen ei tarvinnut ohjelmointia, vaan tarkoituksena oli opettaa oikeanlainen kytkentä käyttämällä Arduinoa ja koekytkentälevyä. Toisessa harjoituksessa tehtiin kuvan mukaan muutos kytkentään, jotta voitiin ohjelmoinnilla määrittää valon vilkkumista. Tässä oppilaat pääsivät tutustumaan Arduinon ohjelmointikieleen ensimmäistä kertaa. Esityksessä oli esimerkkimalli koodista, josta oppilaat pystyivät ottamaan mallia omaan koodiinsa. Rivit käytiin läpi yksi kerrallaan samalla selittäen, mitä kukin osa tekee koodissa. Kun valo saatiin syttymään ohjelmoinnin jälkeen, saivat oppilaat halutessaan säätää esim. vilkkumisnopeutta. Viimeiseen harjoitukseen tehtiin taas kuvan mukaan muutoksia kytkentään, jotta saatiin lisättyä nappi, jota painettaessa saadaan valo päälle. Kytkentöjen jälkeen tehtiin lisäykset samaan koodiin, ja jälleen käytiin rivi kerrallaan läpi selittäen kunkin rivin ja komennon toiminta. Ohjelmoinnin jälkeen testattiin kytkennän toimintaa. Tämän viimeisen harjoituksen jälkeen oppilaat saivat omalla iPadilla vastata kyselyyn.

### 6.4 Arduinon opetuskäytön kokeiluun liittyvät havainnot ja oppilaiden palautteet

Tähän Arduinon opetuskäytön kokeiluun osallistui yhteensä 32 oppilasta 5—6.-luokilta. Aikaa opetuskokeiluun oli varattu kullekin ryhmälle 45 – 60 minuuttia, ja jokainen kolmen



hengen ryhmä onnistui tekemään harjoitukset suunnitellussa ajassa. Ryhmissä oli vaihtelevasti niitä oppilaita, joilla oli hieman enemmän kokemusta ohjelmoinnista, esimerkiksi Pythonista. Nämä oppilaat ymmärsivät nopeasti käydyt konseptit ja pystyivät melko vähäisellä erillisellä ohjastuksella tekemään annetut tehtävät. Kytkehtöjen tekeminen onnistu kaikilta ryhmiltä, kun oli alkuun ohjeistettu, kuinka se tapahtuu.

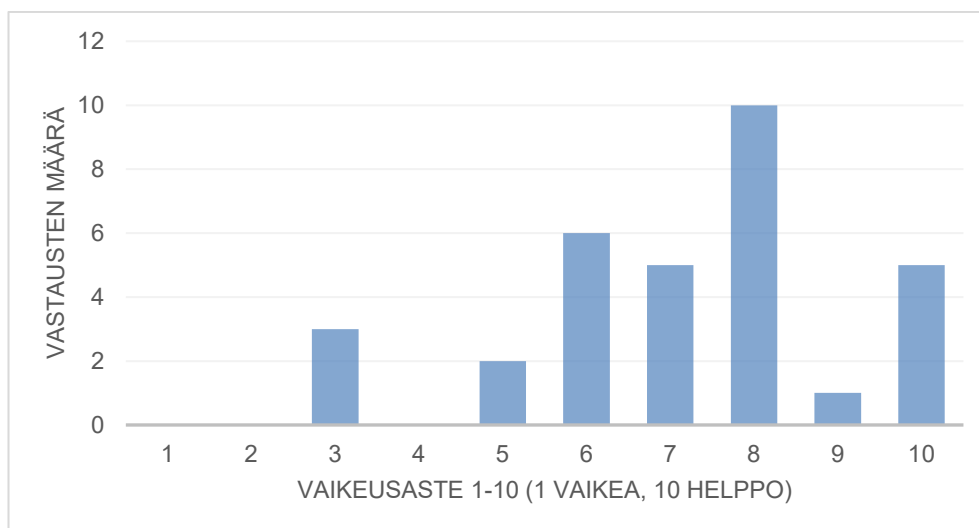
Vaikka nämä harjoitukset tehtiinkin pienissä kolmen oppilaan ryhmissä, pystyi tilanteessa silti huomaamaan mahdolliset ongelmat, joita Arduinon opetuksessa voi syntyä, jos se otettaisiin osaksi aineopetusta, ehkä poislukien käsityön. Opettajat mainitsivat heille suunnatussa kyselyssä suurien ryhmien ongelman, ja kuinka ohjeistaminen ja neuvominen voi muodostua erittäin hankalaksi. Näissä pienissä ryhmissä, joita tässä kokeilussa oli, huomattiin, kuinka aikaa vievää on ohjeistaa oppilaita, joilla ei ole motivaatiota oppia ko. asiaa, joilla ei ole osaamista tai joilla on vaikeuksia ymmärtää tiettyjä konsepteja. Vaikka näissä käsityön ryhmissä ei varsinaisesti ollut motivaatio-ongelmia, niin suurissa luokkaryhmissä tätä todennäköisimmin ilmenee. Näissä pienissä ryhmissä tämä näkyi jossain määrin haluttomuutena kokeilla itse ja antaa mielummin muiden ryhmässä olevien tehdä kaikki.

Kyselyssä oppilailta kysyttiin aluksi heidän aikaisemmasta ohjelmoinnistaan, jotta saatiin hieman taustaa osaamisesta. Vaihtoehtoina olivat Digipolussa mainitut ohjelmointialustat, joista suosituimpana oli Scratch Jr. Joukossa oli muutamia oppilaita, jotka olivat tehneet mm. Pythonilla ja C#:llä pienissä määrin ohjelmointia.

Arduinon liittyen kysyttiin oppilaiden aikaisempaa tietämystä Arduinosta, sitä, millaisina he kokivat tehdyt harjoitukset sekä sitä, ottaisivatko he Arduinon valinnaiseksi aineeksi, jos siihen tulisi mahdollisuus ja jos ei, niin miksi. 32 oppilaasta vain neljä oli aikaisemmin kuullut tai käyttänyt Arduinoa; tämä oli yleensä ollut joko kaverilla tai muun tuttavan luona.

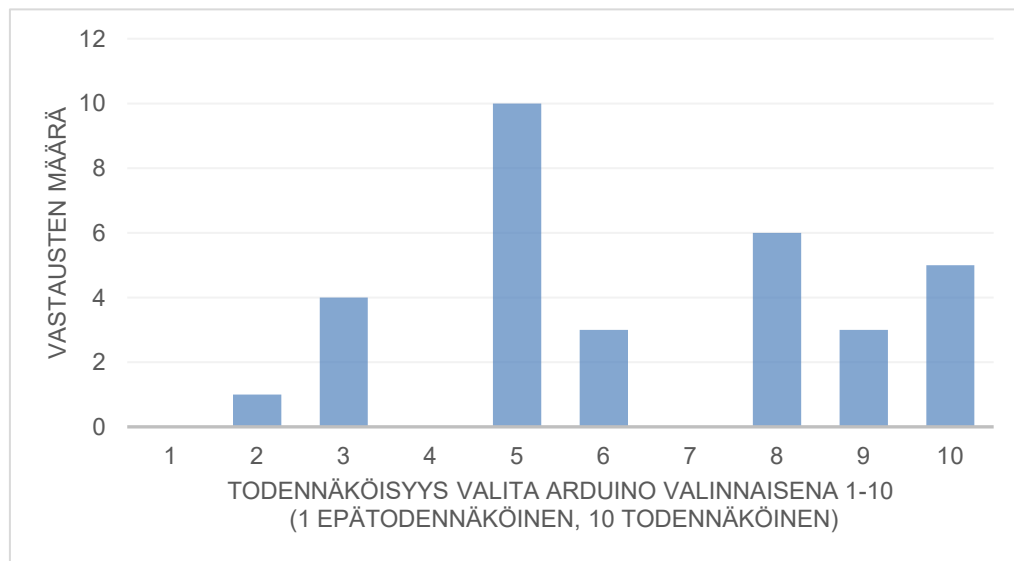
Kysymykseen ”Kuinka vaikealta tehdyt harjoitukset tuntuivat sinusta?” (Kuva 1) oppilaat saivat vastata skaalalla 1-10, jossa 1 on erittäin vaikea ja 10 erittäin helppo. Keskiarvoksi oppilaiden vastauksiin tuli n. 7. Oppilaiden kirjallisen ja sanallisen palautteen mukaan vaikein osio oli itse koodaaminen, mikä oli odotettavissakin, koska suurin osa ei ollut ohjelmoinut muuta kuin käyttäen VPL-kieliä. Yksi tekijä, joka todennäköisesti teki ohjelmoinnista hankalaa joillekin oppilaille ja ilmeni joidenkin oppilaiden vastauksissa sekä kokeiluja seurattaessa, oli kokemattomuus tietokonenäppäimistön kanssa. Osa ohjaamiseen käytetystä ajasta meni autettaessa oppilaita löytämään näppäimistöä esimerkiksi

se, kuinka tehdään sulkeita. Puolalan koulun oppilaat käyttivät opiskelussaan paljon iPadejä, joista on paljon helpompi löytää tarvittavat merkit. Jos kokeiluun olisi ollut enemmän aikaa, sekä oikeudet asentaa oppilaiden iPadeille ohjelmia, olisi ollut mielenkiintoista kokeilla, kuinka hyvin ohjelmointi olisi sujunut käyttäen ArduinoCodea. Ohjelmoinnin lisäksi joillekin oppilaille kytkennät olivat heidän omasta mielestään haastavia.



Kuva 1. "Kuinka vaikealta tehdyt harjoitukset tuntuivat sinusta?" -kysymyksen vastaukset

Oppilailta kysyttiin myös, kuinka todennäköisesti he ottaisivat Arduinon opiskelun valinnaiseksi aineeksi, jos sitä heille tarjottaisiin. Vastaukset annettiin asteikolla 1-10, jossa 1 on erittäin epätodennäköisesti ja 10 erittäin todennäköisesti. Kuvassa 2 näkyvät oppilaiden vastaukset. Vastausten keskiarvo oli n. 6, eli oppilaat todennäköisesti ottaisivat Arduinon opetuksen osaksi heidän valinnaisia aineitaan.



Kuva 2. "Jos Arduinon opetus tulisi valinnaiseksi aineeksi, kuinka todennäköisesti ottaisit sen valinnaiseksi?" -kysymyksen vastaukset

## 7 YHTEENVETO

Arduino on hyvä tapa oppia ohjelmointia, elektroniikkaa sekä muita mahdollisia tieto- ja viestintäteknologian taitoja. Tässä työssä esitellyistä esimerkeistä nähdään, että alakouluikäiset lapset pystyvät oppimaan Arduino-ohjelmointia, ja sen kautta voidaan kasvattaa heidän kiinnostustaan tieto- ja viestintäteknologiaa kohtaan. Puolalan koulussa käytettävässä opetussuunnitelmassa olevat tieto- ja viestintäteknologian tavoitteet ovat sellaisia, jollaisiin voidaan päästä käyttämällä Arduinoa monien eri aineiden opetuksessa. Sekä opettajille että oppilaille suunnatut kyselyt Arduinon mahdollisesta lisäämisestä opetukseen olivat tuloksiltaan positiivisia. Puolalan koulusta löytyy innokkuutta ja halukkuutta Arduinon opettamiseen ja oppimiseen.

Vaikka tästä kokeilusta saatiinkin positiivisia tuloksia lasten kiinnostuksesta Arduinoa kohtaan sekä hieman tietoa siitä, kuinka hyvin oppilaat pystyvät suorittamaan Arduinoon liittyviä tehtäviä, niin ajan puutteen vuoksi opetuskokeilussa jäi muutamia asioita kokeilematta. Esimerkiksi eri Arduinon ohjelmointiin soveltuvia sovelluksia olisi ollut hyvä kokeilla oppilaiden kanssa ja kartoittaa sitä, mikä heidän mielestään olisi ollut paras tähän ohjelmointiin. Esimerkiksi ArduinoCode olisi voinut olla hyvä vaihtoehto, koska oppilaat osaavat hyvin iPadien käytön. Myös Tinkercad olisi voinut olla hyvä sovellus, koska se kykenee ohjelmoida Arduinoa käyttämällä samaa ohjelmointitapaa kuin Scratch, jonka monet lapsista tiesivät ja osasivat entuudestaan.

Seuraava askel Puolalan koululle Arduinon lisäämisestä opetukseen olisi muutaman sellaisen aloituspakkauksen hankkiminen, jossa tulisivat mukana kaikki tarvittavat komponentit rakentelua varten. Koulu voisi siten tehdä kokeiluluontoisesti joko osana käsi-työtä tai tietotekniikan valinnaisena aineena erilaisia projekteja Arduinolla. Sopivia projekteja ja ohjeita tulee useimmiten aloituspakkausten mukana, mutta myös internetistä löytyy paljon ohjeita. Jos koulu sitten huomaa Arduino-ohjelmoinnin olevan erityisen suosittua sekä sopivan hyvin ohjelmoinnin opetukseen, voisi Arduinon käyttöä ohjelmoinnin opetuksessa laajentaa koulun käytettävissä olevien resurssien puitteissa.

## LÄHTEET

- [1] Pantsu P. Ylen kysely: Yli miljoona suomalaista siirtynyt etätöihin koronakriisin aikana – heistä noin puolet haluaa jatkaa etätöissä koronan jälkeenkin. Yle Uutiset. [viitattu 8 toukokuu 2021] Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-11291865> 2020.
- [2] Arduino "What Is Arduino?" [viitattu 18 huhtikuu 2021] Saatavilla: [www.arduino.cc/en/Guide/Introduction](http://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction). 2018
- [3] John. "Invention Story and History of Development of Arduino." Electronic Circuits and Diagrams-Electronic Projects and Design [viitattu 18 huhtikuu 2021], Saatavilla: [www.circuitstoday.com/story-and-history-of-development-of-arduino](http://www.circuitstoday.com/story-and-history-of-development-of-arduino). 2014
- [4] Hairol K, Adnan R, Samad A, Ruslan F. Aquaculture Monitoring System using Arduino Mega for Automated Fish Pond System Application. [viitattu 12 huhtikuu 2021]. Saatavilla: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8704133> 2018
- [5] Khotimah K, Sudrajat M, Hidayat S. Infant Incubator Temperature Controlling and Monitoring System by Mobile Phone Based on Arduino. [viitattu 12 huhtikuu 2021]. Saatavilla: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9034646> 2019
- [6] Olin, H "Innovatiivista Teknologiaa Peruskoulussa - Arduino." Google Sites,[viitattu 23 huhtikuu 2021] Saatavilla: [sites.google.com/view/innovarobotit/arduino](https://sites.google.com/view/innovarobotit/arduino)
- [7] Vidal-Silva C, Serrano-Malebran J, Pereira F. Scratch and Arduino for Effectively Developing Programming and Computing-Electronic Competences in Primary School Children. [viitattu 7 toukokuu 2021]. Saatavilla: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8966401> 2019
- [8] Yongqiang C, Xiaojun W, Chengbin Q. Computer Programming Education for Primary School Students. [viitattu 8 toukokuu 2021]. Saatavilla: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8468824> 2018
- [9] Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014
- [10] Puolalan koulun vuosisuunnitelma 2020-2021, Wilma 2020
- [11] Arduino Starter Kit Classroom Pack | Arduino Official Store [Internet]. Store.arduino.cc. [viitattu 27 huhtikuu 2021] Saatavilla: <https://store.arduino.cc/arduino-starter-kit-classroom-pack> 2021

# Liitteet

## Liite 1. Arduinon opetukseen liittyviä kysymyksiä opettajille

6/8/2021

Ohjelmointi Puolalan koulussa

### Ohjelmointi Puolalan koulussa

Tämä kysely on osa opinnäytetyötä, joka teetetään Puolalan koululle. Opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella sitä, miten ja millä tavoin Arduinoa voisi soveltaa nykyiseen opetukseen Puolalan koulussa. Kysely on nimetön. Vastauksia tullaan käyttämään opinnäytetyössä.

Ensimmäinen osio käsittelee yleisesti ohjelmointia Puolalan koulussa, toinen elektroniikan opetusta ja viimeinen osio käsittelee Arduinoa.

**\*Pakollinen**

1. Mitä oppiaineita opetat tällä hetkellä? \*

---



---



---



---



---

2. Oletko käyttänyt ohjelmointia opetuksessa? \*

Merkitse vain yksi soikio.

☐ Kyllä

☐ Ei

3. Mitä seuraavista ohjelmista olet käyttänyt opetuksessa?

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

☐ Scratch Jr.

☐ Box Island

☐ Code.org

☐ Lightbot

☐ Beebot

Muu: ☐ \_\_\_\_\_

<https://docs.google.com/forms/d/1gI6CpPonWS4gOhBQGI0Bo1VW1x44TZzrPXLyD0EUIlw/edit>

1/5

6/8/2021

Ohjelmointi Puolalan koulussa

4. Mitkä ovat olleet yleisimmät haasteet ohjelmoinnin opettamisessa?

---

---

---

---

---

#### Elektroniikka

5. Oletko opettanut elektroniikkaa oppiaineissasi? (esim. virtapiirien rakentaminen) \*

Merkitse vain yksi soikio.

☐ Kyllä

☐ Ei

6. Kerro esimerkkejä oppilastöistä, joita olet tehnyt oppilaiden kanssa.

---

---

---

---

---

7. Mitkä ovat olleet yleisimmät haasteet elektroniikan opetuksessa?

---

---

---

---

---

#### Arduino

<https://docs.google.com/forms/d/1gJ6CpocnWS4gOhBQGIBo1VW1x44TZzrPXLVD0EUIlw/edit>

2/5

6/8/2021

Ohjelmointi Puolalan koulussa

8. Oletko kuullut Arduinosta tai ohjelmoinut käyttäen Arduinoa? \*

Merkitse vain yksi soikio.

☐ Kyllä

☐ Ei

9. Miten arvioisit osaamisesi Arduinon kanssa? \*

Merkitse vain yksi soikio.

	1	2	3	4	5	
Ei osaamista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin hyvä

10. Mitä ohjelmia olet käyttänyt Arduinon ohjelmoimisessa?

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- ☐ Arduino IDE  
☐ Codebender  
☐ Arduino Create  
☐ Tinkercad  
☐ ArduinoCode for iOS

Muu: ☐ \_\_\_\_\_

11. Jos Arduinoa aloitettaisiin opettamaan Puolalan koulussa, mille vuosiluokille mielestäsi sitä voisi opettaa?

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- ☐ 3  
☐ 4  
☐ 5  
☐ 6

12. Kuinka vaikeaa tai helppoa uskoisit Arduinon ohjelmoinnin olevan oppilaille?

Merkitse vain yksi soikio.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Erittäin helppoa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin vaikeaa

<https://docs.google.com/forms/d/1g6CpccnWS4gOhBQGIBo1VW1x44TZzrPXLyD0EUIw/edit>

3/5



6/8/2021

Ohjelmointi Puolalan koulussa

13. Mitkä olisivat mielestäsi todennäköisimmät haasteet Arduinon opetuksessa alakoululaisille?

---

---

---

---

14. Mikä olisi mielestäsi paras sovellus Arduinon ohjelmointiin opetuskäytössä?

*Merkitse vain yksi soikio.*

- ☐ Arduino IDE
- ☐ Codebender
- ☐ Arduino Create
- ☐ Tinkercad
- ☐ ArduinoCode for iOS
- ☐ Muu: \_\_\_\_\_

15. Jos Arduinoa alettaisiin opettaa Puolalan koulussa, missä sitä sinun mielestäsi pitäisi opettaa?

*Merkitse vain yksi soikio.*

- ☐ Valinnainen aine
- ☐ Osa aineopetusta (käsityö, matematiikka, ympäristöoppi jne.)
- ☐ Kerhotoiminta
- ☐ Muu: \_\_\_\_\_

16. Olisitko halukas opettamaan Arduinon ohjelmointia, jos mahdollisuus tulisi?

*Merkitse vain yksi soikio.*

- ☐ Kyllä
- ☐ Ei
- ☐ En osaa sanoa

<https://docs.google.com/forms/d/1gI6CpocnWS4gOhBQGI0Bo1VW1x44TZzrPXLVD0EUIlw/edit>

4/5

6/8/2021

Ohjelmointi Puolalan koulussa

17. Muita kommentteja liittyen Arduinoon (vapaa vastaus)

---

---

---

---

---

Google ei ole luonut tai hyväksynyt tätä sisältöä.

Google Forms

<https://docs.google.com/forms/d/1gj6CpocnWS4gOhBQGI0Bo1VW1x44TZ2rPXLVD0EUIlw/edit>

5/5

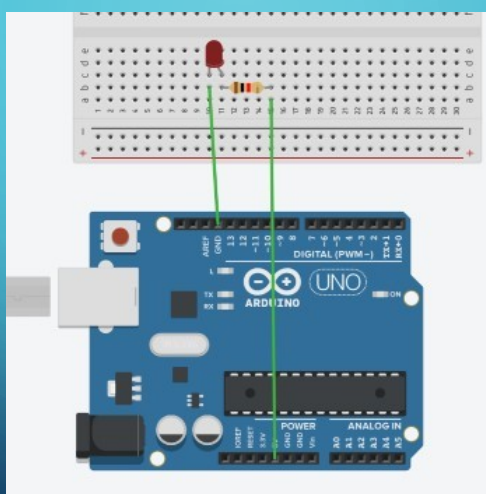
Liite 2. Arduino-opetukseen tutkimuksessa käytetty PowerPoint



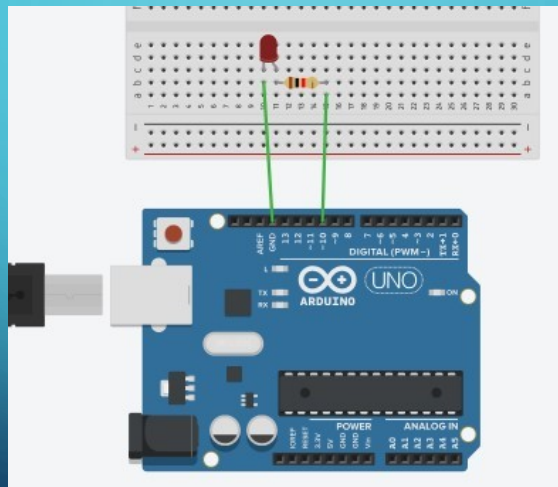
## MIKSI ARDUINO?

- Hyvä tapa oppia ohjelmointia ja elektroniikkaa
- Antaa hyvän perusteen, miten eri tekniset laitteet toimivat
- Hyvä eri harrasteprojekteihin (radio-ohjattava auto)
- Käytetään myös työelämän projekteissa

## LED-VALON SYTYTTÄMINEN ARDUINOLLA (EI OHJELMOINTIA)



## LED-VALON OHJAAMINEN ARDUINOLLA



```
int ledPin = 10; //ledin pin

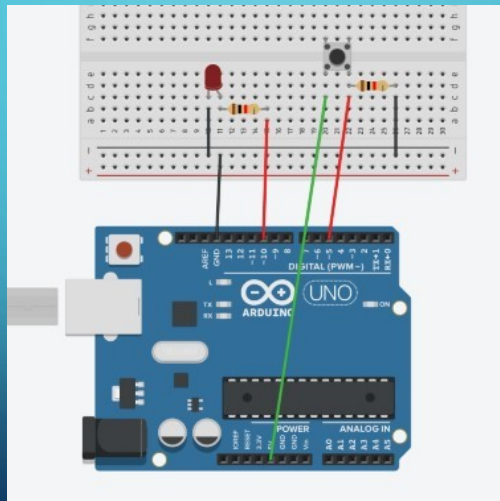
void setup() {
  // määritetään, mitä pinnit tekevät. Tämä osio tapahtuu vain ohjelman alussa
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // lähetetään viesti tähän pinniin
}

void loop() {
  // tätä osiota pyöritetään loputtomiin

  digitalWrite(ledPin, HIGH); // kerrotaan, että pinni on päällä
  delay(500); // odotetaan 0.5 sekuntia
  digitalWrite(ledPin, LOW); // kerrotaan, että pinni on pois päältä
  delay(500); // odotetaan 0.5 sekuntia

  // viimeisen rivin jälkeen ohjelma aloittaa alusta
}
```

## LED-VALON OHJAUS NAPPIA PAINAMALLA



```
// määritetään pinnit
int ledPin = 10;
int buttonPin = 7;
int val;

void setup() {
  // määritetään, mitä pinit tekevät
  pinMode(ledPin, OUTPUT); //lähetetään pulsseja
  pinMode(buttonPin, INPUT); // otetaan vastaan
}

void loop() {
  val = digitalRead(buttonPin); //lukee nappia, painetaanko vai ei

  if (val == LOW){
    digitalWrite(ledPin, LOW); // jos nappia ei paineta, valo pysyy pimeänä
  }
  else{
    digitalWrite(ledPin, HIGH); //nappia painettaessa valo pysyy päällä
  }
}
```



## Liite 3. Oppilaille luotu kysely Arduinosta

6/8/2021

Arduinon opetus

## Arduinon opetus

## 1. Millä seuraavista ohjelmista olet ohjelmoinut (kotona tai koulussa)?

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

- ☐ Scratch Jr.  
☐ Beebot  
☐ Microbit  
☐ Code.org  
☐ Box Island  
☐ Lightbot

Muu: ☐ \_\_\_\_\_

## 2. Oletko ennen käyttänyt Arduinoa?

*Merkitse vain yksi soikio.*

- ☐ Kyllä  
☐ Ei

## 3. Jos olet käyttänyt Arduinoa ennen, niin missä?

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

- ☐ Kotona  
☐ Koulussa  
☐ Kerhossa

Muu: ☐ \_\_\_\_\_

## 4. Kuinka vaikealta tehdyt harjoitukset tuntuivat sinusta

*Merkitse vain yksi soikio.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Erittäin vaikea	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Erittäin helppo

[https://docs.google.com/forms/d/1ozymYO6Q3j0UzxZUjz3\\_8koqHW-WTq2\\_qmQnSLXcM/edit](https://docs.google.com/forms/d/1ozymYO6Q3j0UzxZUjz3_8koqHW-WTq2_qmQnSLXcM/edit)

1/2



6/8/2021

Arduinon opetus

5. Mikä oli mielestäsi vaikein osa harjoituksissa?

---

---

---

---

---

6. Jos Arduinon opetus tulisi valinnaiseksi aineeksi, kuinka todennäköisesti ottaisit sen valinnaiseksi?

*Merkitse vain yksi soikio.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Varmasti en ottaisi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Varmasti ottaisin

7. Miksi ottaisit tai et ottaisi Arduinoa valinnaiseksi?

---

---

---

---

---

Google ei ole luonut tai hyväksynyt tätä sisältöä.

Google Forms

[https://docs.google.com/forms/d/1ozymYO6Q3j0UzxZLjz3\\_8koqHW-WTq2\\_qrmQnSLXoM/edit](https://docs.google.com/forms/d/1ozymYO6Q3j0UzxZLjz3_8koqHW-WTq2_qrmQnSLXoM/edit)

2/2