Törmäysprojekti

Itä-Suomen yliopisto UEF

Tommi Penttinen 275040, Jussi Ruuskanen 175840

Teknologisten prosessien suunnittelu koulussa 3312076

Suomennettu ja muokattu alkuperäisteoksesta:
Maker Challenge: Creative Crash Test Cars
Contributed by: RET Program, College of Engineering,
North Dakota State University Fargo

Sisältö

[1. Kohderyhmä 1](#_Toc9363579)

[2. Kesto 2](#_Toc9363580)

[3. Tiivistelmä 3](#_Toc9363581)

[4. Aihe ja yhteydet muihin aineisiin/aiheisiin 4](#_Toc9363582)

[5. Tavoitteet ja OPS 6](#_Toc9363583)

[6. Arviointi 8](#_Toc9363584)

[7. Tarvikelista 9](#_Toc9363585)

[8. Taulukko oppitunneista 11](#_Toc9363586)

[9. Oppituntien kuvaukset 12](#_Toc9363587)

[10. Linkit 13](#_Toc9363588)

[11. Liitteet 14](#_Toc9363589)

## Kohderyhmä

Alkuperäisessä työohjeessa ei suoraan mainita tarkkaa kohderyhmää. Työ on kuitenkin osa STEM curriculum k-12 ohjelmaa. K-12 on yhdysvaltalainen ilmaisu, joka tarkoittaa ‘lasten päivähoidosta 12 luokkaan’. Tämä tarkoittaa 4-6 vuotiaista 17-19 vuotiaisiin. Työ on sen kaltainen, että se varmasti voidaan myös sovittaa kaikkiin näihin ikäluokkiin. Työtä täytyy toki muokata merkittävästi, jos se halutaan opettaa 4-6 vuotiaille.

4-6 vuotiaille on avain turha alkaa opettamaan liikemäärän yhtälöä ja nopeuden laskemista kahden mittauspisteen avulla. Kuitenkin tämän ikäinen pystyy ymmärtämään esimerkiksi turvavyön merkityksen työn avulla. Voidaan hyvin kokeilla lasten kanssa pikkuauton törmäystä seinään tapauksessa, jossa kananmuna on turvavyöllä kiinni ja jossa se ei ole. Lapset varmasti myös ymmärtävät pehmustuksen merkityksen törmäyksessä. Myöskin auton rakentelu ja askartelu on varmasti lapsille mieluisaa puuhaa, jossa päästään harjoittelemaan insinöörirakentamista. Lasten kanssa voidaan myös jutella heidän vanhempien autoissa olevista turvajärjestelyistä.

Mitä vanhemmalle ikäluokalle projektia vedetään, sitä enemmän työhön voidaan ottaa suunnittelun ja tarkastelun osioita. Hiukan vanhemmat oppilaat voivat jo piirtää suunniteltavan auton etukäteen ja näin pohtia haluttuja turvajärjestelyjä. Suunnittelun tärkeydestä voidaan keskustella ja pohtia nopeuden vaikutusta törmäykseen.

17-19 vuotiaille ohjelma voidaan hyvin ottaa kokonaisuudessaan. Fysiikan merkitystä törmäyksen tutkimisessa voidaan tällöin painottaa ja liikemäärän olemusta pohtia. Tutkimukseen voidaan ottaa videoanalyysiä ja muita monimutkaisempia analysointikeinoja. Tieteellisyyttä voidaan myös lisätä törmäyskokeisiin, lisäämällä toistoja ja varmistamalla, että esimerkiksi auto lähtee aina samasta pisteestä ja suuntautuu samaan suuntaan.

## Kesto

Alkuperäisessä työohjeessa ei määritellä työn kestoa. Ohjeessa kuitenkin mainitaan, että noin viikko ennen itse hands on-osiota voidaan toteuttaa alkukysely liikemäärään ja insinöörisuunnitteluun liittyen. Tällöin työ voitaisiin suorittaa kolmen oppitunnin aikana, jolloin ensimmäinen oppitunti olisi viikko ennen työn hands on-vaiheen toteuttamista. Itse hands on-vaihe on kaksoistunnin mittainen. 4-6 vuotiaille työ on mahdollisesti suotavaa suorittaa yhdellä kerralla. Aiheessa on kuitenkin niin paljon syventämisen aineksia, että työtä voidaan varmasti tehdä huomattavasti pidemmän aikaa.

## Tiivistelmä

Projektin tarkoituksena on tutustuttaa oppilaat liikemäärän käsitteeseen törmäyskokeen kautta. Aiheeseen johdattelu tapahtuu alussa videon näyttämisen kautta, <https://youtu.be/fzbCeVQqrxA>, ja sen jälkeen oppilaat tekevät uudestaan alkukyselyn, jonka he tekivät myös noin viikkoa ennen projektin alkua. Tämän jälkeen siirrytään suunnitteluvaiheeseen, jossa oppilaat suunnittelevat turvavarustelut autolle, siten että autoon voidaan sijoittaa kyytiin kananmuna. Auton runko voi olla valmiiksi rakennettu. Suunnitteluvaiheen alussa oppilaille kerrotaan haaste; suunnitelkaa auto ja siihen turvajärjestelyt, jotka suojaavat kananmunaa törmäyksessä, jolloin kananmuna säilyy ehjänä. Lisä rajauksena on hyvä pitää, että auto ei saa olla kokonaan suljettu systeemi eli kananmunaa ei saa peittää kokonaan. Aluksi oppilaat pohtivat yhdessä, minkälaisia turvajärjestelyjä autossa on ja miten tai miksi ne toimivat ja listaavat niitä taulukkoon (Liite 2). Seuraavaksi oppilaat alkavat pohtimaan minkälaisia materiaaleja he käyttävät ja kuinka ne vastaavat todellisia auton turvajärjestelyjä. Suunnitelman jälkeen siirrytään kasaamaan autoa. Oppilailla on käytössään luokan edessä opettajan antamat valmiit välineet. Tämän lisäksi oppilailla on käytössä luokasta löytyvät muut välineet. Kun autot on kasattu, ne punnitaan kananmunien kanssa ja lähetetään valmiiksi rakennettua ramppia alas siten, että auto törmää seinään. Sekuntikellolla mitataan aika kahdenpisteen väliltä, jolloin voidaan laskea auton nopeus juuri ennen törmäystä. Tulokset otetaan ylös lomakkeeseen (Liite 2) Oppilaat laskevat auton nopeuden avulla liikemäärän törmäyksissä liitteen 2 taulukon avulla. Törmäyksien jälkeen pohditaan opettajajohtoisesti oppilaiden kanssa liikemäärän sekä massan vaikutusta tapahtuneeseen tuhoon. Tämän jälkeen oppilaille annetaan mahdollisuus parannella autoaan ja tehdä siihen tarvittavat muutoksen. Tämän jälkeen voidaan tehdä törmäys testi uudestaan ja vartailla tuloksia aiempiin törmäystesteihin. Lopuksi opettajat kertovat tieteen näkemyksen aiheeseen ja sitä kautta päästään keskustelemaan yleisesti autojen turvallisuudesta.

## Aihe ja yhteydet muihin aineisiin/aiheisiin

Työssä tutkittava ilmiö on auton nokkakolari. Oppilaiden on tarkoitus oppia, mitkä seikat vaikuttavat törmäyksessä aiheutuvan vahingon laajuuteen ja kuinka vahinkoa voidaan pienentää, autossa käytettävien turvalaitteiden avulla. Oppiminen tapahtuu pääasiassa insinöörimäisen suunnittelun, rakentelun ja kokeilun avulla. Tämän lisäksi oppilaat pohtivat tiettyjä aiheeseen liittyviä teemoja alkukyselyn aikana, sekä analysoimalla törmäystä ja törmäävän kappaleen liikettä.

Fysiikka oppiaineena sopii ilmiön tarkasteluun erittäin hyvin, koska fysiikan avulla pystytään selittämään aiheeseen liittyviä seikkoja, kuten nopeuden ja massan vaikutusta havaittuun tuhoon. Näitä käsitteitä ja suureita pystymme käyttämään fysiikassa ja tutkimaan niiden välisiä yhteyksiä fysiikan lakien avulla, kuten esimerkiksi liikemäärän säilymisen lain avulla. Liikemäärä onkin työn kantava teema. Fysiikassa kappaleen liikemäärä määritellään kappaleen nopeuden ja massan tulona. Oppilaiden kanssa yhdessä pohtimalla, työssä pyritään rakentamaan ymmärrystä liikemäärän olemukseen. Liikemäärä pyritään lopulta näkemään suureena, joka kertoo, kuinka paljon voimaa joudumme kohdistamaan kappaleen liikettä vastaan tietyssä ajassa, jotta kappale pysähtyy. Tämän lisäksi pyrimme ymmärtämään, että liikemäärä on suoraan verrannollinen kappaleen nopeuteen, sekä massaan. Aihe on kuitenkin kohtalaisen monimutkainen, sillä auton törmätessä ihmiseen kohdistuva voima ei ole niin helppo asia selvittää, koska muuttujia on niin paljon. Ihmiseen kohdistuva vahinko on liikemäärän lisäksi riippuvainen esimerkiksi: mihin törmätään, antaako törmäyksen kohde periksi, antaako auto periksi, kuinka kimmoisa törmäys on, mitkä osat antavat periksi, kuinka törmäyksen voima siirtyy autosta ihmiseen ja miten ihminen on kiinnitetty autoon.

Pulmaa lähestytään rakentamalla törmäyksestä pienoismalli, jossa pienessä puuautossa oleva kananmuna törmäytetään seinään. Tämän jälkeen pyritään rakentamaan puuautoon turvajärjestelyt, jotka suojaavat kananmunaa törmäyksen aikana. Koska työhön sisältyy tämänkaltaista rakentamista, jossa käytetään esimerkiksi kuumaliimaa, vaahtomuovia ja puuosia, niin työssä on myös kovien käsitöiden osuutta. Tällöin työssä karttuvat käden taidot ja kyky valmistaa tilanteeseen sopivia esineitä ja muokata niitä. Työn alussa saatetaan kiinnittää huomiota pelkästään siihen, että kananmuna säilyy ehjänä. Koska aiheessa pyritään myös mallintamaan todellista insinöörisuunnittelua, niin oppilaan täytyy lopulta ymmärtää, että tilannetta täytyy pohtia muunkin kuin pelkästään turvallisuuden näkökulmasta. Autoteillä ei voi liikkua valtavan kumipallon ympäröimää autoa, jonka sisältä ei näe ajaa. Tämän lisäksi insinöörin täytyy pohtia turvalaitteiden taloudellista kustannusta.

Taloudellisuuden lisääminen aiheeseen tuo uuden aineen ilmiön käsittelyyn, mikä on matematiikka. Fysiikan ollessa tarpeeksi korkealla tasolla, sisältää se myös matematiikkaa. Matematiikkaa saadaan lisättyä teemaan myös pohtimalla turvajärjestelyjen kustannuksia. Esimerkiksi voidaan pohtia, kuinka paljon vaahtomuovi maksaa painoyksikköä kohti. Tällöin voimme selvittää kuinka paljon tietyn turvajärjestelyn vaahtomuovikustannus on. tilanteeseen voidaan soveltaa myös tilavuus ja tiheyslaskuja, lisäämään haastetta. Työssä myös selvitetään kappaleen nopeus, selvittämällä kuinka paljon aikaa kappaleella menee tietyn matkan taittamiseen. Tämä vaatii, sekä fysiikan että matematiikan soveltamista.

Aiheeseen voidaan soveltaa muitakin oppiaineita, lisäämällä insinöörisuunnittelun haastetta, tai keskittymällä tiettyyn vaatimukseen suunnittelutyössä. Esimerkkinä voisi olla auton esteettisyys. Autoliikkeissä myytävät autot pyritään saamaan hyvän näköisiksi, koska tiedetään, että useat ostajat miettivät myös, miltä heidän auto näyttää. Tällöin aiheeseen sopii myös kuvaamataito.

## Tavoitteet ja OPS

Projektin tavoitteena on saada oppilaat ymmärtämään liikemäärän sekä impulssin käsitteitä törmäyksessä. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 asettaa fysiikan oppimiselle tiettyjä tavoitteita. OPSissa mainitaan tavoite T1 ”kannustaa ja innostaa oppilasta fysiikan opiskeluun”. Tämä näkyy projektissamme sen tyylissä opettaa oppilaille impulssia ja liikemäärää. Oppilaat saavat itse rakentaa haluamansa turvajärjestelyt autolleen, jotta kananmuna säilyisi ehjänä. Tämä jo itsessään innostaa oppilaita työskentelemään ja kannustaa osallistumaan. Oppilailla syntyy motivaatio tekemiseen, koska heillä on tietty tavoite ja tässä tapauksessa tavoitteena on saada kananmuna säilytettyä ehjänä törmäyksestä.

Toinen OPSissa tärkeässä roolissa projektissa on OPSissa mainittu tavoite T3 ”ohjata oppilasta ymmärtämään fysiikan osaamisen merkitystä omassa elämässä, elinympäristössä ja yhteiskunnassa”. Projekti ohjaa oppilasta ymmärtämään mikä merkitys tietyllä turvavarustelussa autossa on oikeasti kyse. Mietitään esimerkiksi turvavyötä. Oppilaalla muodostuu ajatus, että turvavyön ansiosta törmäys ”pehmenee”. Opettajan rooli tässä on ohjata oppilaan ajattelu impulssiin ja sitä kautta impulssin kuvaajaan, jonka kautta oppilas huomaa eron vaikutusajassa, vertailtaessa impulssin kuvaajia törmäyksessä ilman turvavyötä ja turvavyön kanssa. Projekti siis vahvasti linkittyy osaksi oppilaiden jokapäiväistä elämää.

Lisäksi OPSissa mainitaan tavoite T6 ”ohjata oppilasta toteuttamaan kokeellisia tutkimuksia yhteistyössä muiden kanssa sekä työskentelemään turvallisesti ja johdonmukaisesti”. Projekti suunnitellaan ja toteutetaan yhteistyössä muiden oppilaiden kanssa, jolloin päästään harjoittelemaan ryhmätyötaitoja. Työskentely on kokeellista, sillä olisi tarkoitus löytää oikeanlaiset turvatoimet kokeilemalla, jolloin kokeellinen tutkiminen saa ison painarvon työskentelyssä. Lisäksi OPSin tavoite T7 ” ohjata oppilasta käsittelemään, tulkitsemaan ja esittämään omien tutkimustensa tuloksia sekä arvioimaan niitä ja koko tutkimusprosessia” täyttyy törmäyskokeilujen myötä. Kun oppilaat ovat saaneet testailtua erilaisia keinoja säilyttää kananmuna ehjänä törmäyksestä he pääsevät pohtimaan omia tuloksiaan. Miksi kananmuna säilyi ehjänä ja minkälainen merkitys turvavarusteluilla oli törmäyksessä. Tämä kehittää oppilaiden kriittistä ajattelua ja kehittää samalla heidän osaamistaan sekä tietämystään impulssin ja liikemäärän käsitteistä.

Projektissa oppilas pääsee keksimään yksinkertaisia teknisiä sovelluksia auton turvajärjestelyyn. He pääsevät yhdessä ideoimaan, suunnittelemaan sekä toteuttamaan teknologiset sovelluksensa. OPSissa on mainittu tavoite T8 ”ohjata oppilasta ymmärtämään teknologisten sovellusten toimintaperiaatteita ja merkitystä sekä innostaa osallistumaan yksinkertaisten teknologisten ratkaisujen ideointiin, suunnitteluun, kehittämiseen ja soveltamiseen yhteistyössä muiden kanssa”, mikä tukee ja on otettu huomioon projektityössä.

Oppilaat pääsevät tekemään hypoteesejä omassa ryhmässään suunnitteluvaiheessa, jolloin he tekevät käytännössä ennusteita kananmunan kestämiselle. OPSissa tavoite T11 ”ohjata oppilasta käyttämään erilaisia malleja ilmiöiden kuvaamisessa ja selittämisessä sekä ennusteiden tekemisessä” on siis tässä mielessä otettu huomioon.

Opetussuunnitelman tavoitteet on otettu erittäin kattavasti huomioon törmäysprojektissa. Oppilaita ohjataan opetussuunnitelman mukaiseen oppimiseen kokeellisella työskentelyllä. Projekti motivoi oppilaita tekemään, mikä on fysiikan oppimisen kannalta yksi keskeisitä opettajan rooleista. Projektin avulla fysiikan tehostuu.

Opetussuunnitelmassa on myös määritelty fysiikan sisältöjä. Sisällöt asetetaan 6 eri sisältöön (S1-S6). Erityisen hyvin projektiin sisällöllisesti linkittyy sisällön S1 kohta ”Erilaisissa tutkimuksissa painotetaan tarkoituksenmukaisesti tutkimisprosessin vaiheita kuten ongelman tai ilmiön pohtimista, suunnittelua, koejärjestelyjen rakentamista, havainnointia ja mittaamista, tulosten koontia ja käsittelyä sekä tulosten arviointia ja esittämistä.” Lisäksi S5 sisällöstä projektissa näkyy selvästi kohta ”Sisällöt liittyvät erilaisiin vuorovaikutuksiin ja kappaleiden liiketiloihin. Kahden kappaleen vuorovaikutustilanteista siirrytään yhteen kappaleeseen vaikuttaviin voimiin ja niiden vaikutukseen kappaleen liikkeeseen.” Projektissa on siis huomioitu myös vahvasti opetussuunnitelma fysiikan sisältöjen osalta.

## Arviointi

Opettajalla on suuri päätäntä valta projektin arvioinnissa. Sen voi toteuttaa osana koulun arviointia fysiikan, mutta myös sitä voi hoitaa eritavallakin. Arvioinnin voisi huomioida ryhmätyön näkökulmasta, jolloin opettajan tehtävänä on arvioida oppilaiden työskentelyä ryhmässä. Arviointiin olisi syytä ottaa mukaan oppilaiden aktiivisuus, mikä määräytyy, kuinka aktiivisesti oppilas osallistuu ryhmätyöhön. Oppimisen arviointi tehtävissä toimii siten, että opettaja seuraa oppilaiden työskentelyä luokassa ja kirjaa itselleen muistiin kunkin oppilaan kehittymistä ongelmanratkaisussa. Tällöin opettajalla on myös mahdollista arvioida oppilaiden ryhmätyöskentelytaitoja. Opettajan tehtävä on kannustaa oppilaita yrittämään parhaansa ja antaa positiivista, rakentavaa ja kannustavaa palautetta työskentelyn aikana. Arvioinnin on tarkoitus olla opettajan ja oppilaiden välistä vuorovaikutusta. Opettaja luo opetuskeskustelunomaisen vuorovaikutustilanteen oppilaiden ja opettajan välille, jonka aikana opettaja hyödyntää oppilaiden suoritusta arvioinnissa ja kehittymisessä. Projektin loputtua opettaja muodostaa jokaiselle ryhmälle yksittäisen arvioinnin, joka käydään yhdessä läpi. Tässä palautteessa opettaja ottaa huomioon seikkoja, kuten missä oppilaat olivat hyvä ja mikä vaatii kehittymistä, sekä missä oppilaat on erityisesti kehittyneet. Palautteen tarkoitus olisi saada oppilaat itsearvioimaan omia taitojaan ja vahvuuksiaan, sekä myös innostumaan ja motivoitumaan fysiikan opiskelusta. Lisäksi oppilaan olisi tarkoitus kyetä hahmottamaan oma tasonsa geometristen tehtävien ratkaisussa.

## Tarvikelista

Työhön tarvitaan jonkinlainen auto, jota törmäytetään, materiaalia auton turvajärjestelyihin, ramppi, jota pitkin auto laskee, seinä johon auto törmää, mittalaitteita auton nopeuden määrittämiseksi, sekä kananmuna, joka mallintaa ihmistä.

Törmäävä auto voidaan tietysti rakentaa oppilastyönä, mutta tämä on helposti aikaa vievää, ei tuota samanlaisia autoja ryhmille, jolloin auto itsessään voi tuoda turvallisuutta ja saattaa viedä keskittymiskykyä itse turvajärjestelyjen valmistamisesta. Tästä syystä opettajan kannattaa tehdä autot itse etukäteen. Tällöin myös varmistetaan, että auto on sellainen, että ilman turvajärjestelyjä kananmuna särkyy törmäyksessä, kunhan ramppi ja seinä ovat sopivat. Liian kevyt auto tai huonosti pyörivät renkaat saattavat aiheuttaa sen, että kananmuna ei hajoa törmäyksessä edes ilman turvajärjestelyjä. Auton täytyy olla myös sellainen, että se kulkee kohtalaisen suoraan, jotta saadaan luotettavia törmäystestejä.

Materiaalia auton turvajärjestelyihin on hyvä olla riittävästi, ja mahdollisimman erilaisia, jotta oppilaat voivat ideoida mahdollisimman hyvin erilaisia turvalaitteita. Esimerkiksi turvavyöhön oppilaat saattavat käyttää kuminauhaa tai teippiä. Pehmusteeksi saatetaan käyttää vaahtomuovia, kangasta tai ilmapalloja.

Opettajan kannattaa valmistaa ramppi, jota pitkin autot laskevat ennen oppituntia. Rampin tulee olla tarpeeksi pitkä ja jyrkkä, jotta autot saavat törmäykseen riittävän suuren vauhdin, eivätkä kuitenkaan törmää lattiaan. Rampin täytyy olla myös tasainen siten, että ei ole vaikea lähettää autoa suoraan ramppia alas. Rampiksi sopii esimerkiksi puu tai muovilevy, joka ei taivu liikaa. Hiukan se saa taipua, jotta auto ei töksähdä siirtyessään rampilta lattialle. Rampissa voi olla myös kaiteet, jotta ei tipu rampilta. Kuitenkin tasaiseksi tehty ramppi ja tarkka lähetys estää tippumisen rampilta.

Seinäksi sopii mikä vaan tarpeeksi jämäkkä ja periksi antamaton kappale. Seinä ei saa kaatua törmäyksessä. Seinä ja lattia voidaan suojata muovilla mahdollisten sotkujen välttämiseksi.

Auton liikemäärän laskemiseksi tarvitsemme auton massan ja sen nopeuden ennen törmäystä. Massa punnitaan vaa’alla. Auton nopeus saadaan laskettua, jos pystytään määrittämään, kuinka paljon kuluu aikaa, kun auto siirtyy mittauspisteestä toiseen. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi asettamalla metrimitta ajoradan viereen ja ottamalla sekuntikellolla aika, joka kuluu auton liikkuessa, vaikka puoli metriä. Nopeuden määrittäminen voidaan tehdä myös videoanalyysillä, jolloin katsotaan videolta, kuinka kauan autolla menee tietyn matkan taittamiseen.

## Taulukko oppitunneista

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | minuutit | työvaihe | työtavat | materiaalit |
| Oppitunti 1 | 15 | Opettaja alustaa aiheen, kertoen mitä on tarkoitus opiskella ja miksi aihe on tärkeäJa oppilaat tekevät alkukyselyn |  Opettajajohtoinen | Alkukysely ja video törmäystestistä |
|  | 30 | Suunnittelu:Suunnitellaan lomakkeen avulla oman auton turvajärjestelyt | Ryhmätyöskentely | Turvajärjestelyjen rakennusmateriaalit, sekä oppilaan materiaalit lomake |
| Oppitunti 2 | 20 | Autojen valmistus: Oppilaat valmistavat prototyypin ja kokeilevat sitä hitaalla vauhdilla. Auto punnitaan. | Ryhmätyöskentely | Rakennusmateriaalit, kananmunat ja vaaka |
|  | 20 | Autoilla suoritetaan törmäyskokeet. Mitataan auton nopeudet ja lasketaan liikemäärä.  | Ryhmätyöskentely | Ramppi, seinä, autot ja mittalaitteet, Oppilaan materiaalit |
|  | 10 | Oppilaat pohtivat ensin ryhmässä, kuinka liikemäärä vaikuttaa törmäyksessä tapahtuneeseen vahinkoon. Lopuksi opettajan kanssa pohditaan fysiikan näkemystä aiheeseen | Opettajajohtoinen/ryhmätyöskentely | Oppilaan materiaalit |

## Oppituntien kuvaukset

Ensimmäisellä oppitunnilla johdatellaan oppilaat aiheeseen ja annetaan heille haaste, jonka avulla he pääsevät suunnittelemaan omaa autoaan. Tarkoituksena on ensin luoda suunnitelma auton rakentamiselle, joka tehdään tällä oppitunnilla. suunnitteluun käytetään koko oppitunti. Aluksi oppilaat pohtivat yhdessä, minkälaisia turvajärjestelyjä autossa on ja miksi ne toimivat. Tämän jälkeen oppilaat pohtivat minkälaisia materiaaleja he käyttävät ja kuinka ne vastaavat todellisia auton turvajärjestelyjä. Tässä voi käyttää suunnittelun apuna esimerkiksi paperia ja kynää ja alkaa hahmotella minkälainen autosta tulisi. Kun suunnitelma on valmis voi auton rakentamisen jo aloittaa, mutta päätarkoitus tunnissa olisi suunnitteleminen huolella. Oppitunnin koko 45 minuuttia voidaan käyttää pelkästään suunnitteluun.

Toisella oppitunnilla oppilaat alkavat toteuttaa edellisellä tunnilla valmistettua suunnitelmaa. He keräävät tarvittavat välineet ja rupeavat ryhmässä työskentelemään auton parissa. Kun autot on saatu kasattua alkaa autojen turvajärjestelyiden testaus. Ajan mittauksen avulla oppilaat laskevat liikemäärän suuruuden, huomioiden oppilaiden taitotason suorittaa lasku. Kun ensimmäiset testit on tehty, annetaan oppilaille mahdollisuus parannella autojaan ja testata sen jälkeen uudestaan. Tunnin lopussa opettaja pitää pienen opetuskeskustelun ja projekti olisi suoritettu.

## Linkit

Alkuperäinen työohje: <https://www.teachengineering.org/makerchallenges/view/nds-1746-creative-crash-test-cars-mass-momentum>

Linkki videoon: <https://youtu.be/fzbCeVQqrxA>

## Liitteet

**Liite 1. nopeus & liikemäärä kysely**

1. Täydennä kuvaan **teknologisen suunnitteluprosessin vaiheet**. Valitse sopivat sanat alta.



1. Rakenna esine c) Arvioi ja parantele e) Valitse ratkaisu
2. Ilmoita tulokset d) Ideoi f) Ilmaise pulma
3. Mitä on **liikemäärä**?

1

1. Mikä on **massan** ja **liikemäärän** yhteys?

1. Miksi **teknologisen suunnitteluprosessin eri vaiheet** ovat tärkeitä, kun pyritään ratkaisemaan **liikemääriin** ja **törmäyksiin** liittyviä pulmia arki elämään liittyen.

**Liite 2. Oppilaan materiaali**

**Seikat, jotka parantavat matkustajan turvallisuutta**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ajoneuvon turvalaite** | **Kuinka se toimii** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**Ajoneuvon suunnittelu:**

**Listaa taulukkoon ajoneuvvoon käytettävät materiaalit turvallisuuden parantamiseksi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Materiaali | Kuinka paljon/kuinka monta | Mihin tarkoitukseen |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

***Tee prototyypistä piirros, siten että materiaalit voi tunnistaa pääpiirteittäin:***

**Testaus ja analyysi**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Törmäys #** | **Massa****(grammoina)** | **Aika****(sekuntteina)** | **Särkyikö muna (Kyllä/ei)** | **Auton nopeus** | **Liikemäärä (m\*v=p)** |
| **1** |  |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |  |
| **3** |  |  |  |  |  |

**Kerro omin sanoin sekä auton, että munan vaurioista**

Johtopäätökset:

Mikä toimi, mikä ei?