

TUTKI 2: Projektityö
Iisa Rautiainen
Nelly Heiskanen
Helsingin yliopisto
14.12.2014

Joulupiparin kemiaa

Tutkimisen opettelu ja nostatusaineiden tutkimista
peruskoulun kemiassa

Abstract:

In this project work we have designed a teaching sequence about inquiry for chemistry education in upper-secondary school. The sequence can also be transferred to high-school. We chose food as a context for our project and the subject of it is the chemistry of gingerbread cookies and leavening agents. The reason we chose something like this as the subject is that we thought it would be easier for the students to approach a subject that is closer to their everyday life. The chemistry behind this is not too difficult so that we can focus mainly on teaching the students about inquiry through inquiry.

The Finnish Core Curriculum for Basic Education (2004) does not directly mention inquiry in its goals for chemistry teaching, but there are a few sentences where very important aspects of inquiry are mentioned. For example according to the Curriculum, it is a goal to “Learn to use research methods typical from the standpoint of acquiring scientific knowledge, these methods including information and communication technology; and to evaluate the reliability and importance of the knowledge”.

The project consists of six steps:

1. Giving instructions for the project. Searching information about one leavening agent at home. (15 min, chemistry lesson)
2. Summary of the information search and the experimental part. (30 - 45 min, chemistry lesson)
3. Making of the gingerbread dough. (45 min, home economics)
4. Baking the cookies (45 min, home economics)
5. Sensory evaluation and summary of the project. For homework a mind map about the scientific inquiry. (60 min, chemistry lesson)
6. The structure and features of scientific inquiry. (30 min, chemistry lesson)

The order of the steps can be altered and the length of the project can also be shortened if the baking of the gingerbread can be done in advance at home economics lesson or at home by the teacher or the students.

This project work makes it possible to deal with society and economics at the same time with science and inquiry. Additionally it requires students to practice their thinking and argumentation skills, which are all very important in learning about inquiry and making chemistry and science meaningful for students. Not to mention how fun it is for teenagers to make their own inquiries about gingerbread especially near Christmas.

Sisällys:

1. Johdanto
2. Kemiaalliset nostatusaineet -projekti
 - 2.1 Opetussuunnitelma
 - 2.2 Oppilaskeskeinen projekti kemiallisista nostatusaineista
 - 2.3 Vaihtoehtoisia suoritustapoja projektiin
3. Työn raportointi
 - 3.1 Gadolin-ohjaus
4. Pohdinta
5. Lähteet
6. Liitteet:

1. Johdanto

Heti tehtävän alussa koimme tärkeäksi antaa oppilaille mahdollisuus oppia tutkimisen taitoja oman tutkimuksen kautta, sillä mielestämme tyypillinen kemian opetus ei useinkaan vastaa opetussuunnitelman asettamiin tavoitteisiin tutkimuksellisuuden osalta. Esimerkiksi miten oppilas oppii "tekemään luonnontieteellisen tutkimuksen sekä tulkitsemaan ja esittämään tuloksia" (POPS 2004), jos ei ole itse koskaan harjoitellut tieteellisen tutkimuksen tekemistä käytännössä. Lisäksi tutkimustieto osoittaa, että tutkimuksellisuutta olisi hyvä opettaa tutkimalla. (Abrams et al. 2008; Haury 1993) Näiden ajatusten pohjalta saimme idean suunnitella tutkimuksellisen projektityön, joka olisi myös käytännöllinen koulussa.

Valitsimme kontekstiksemme ruoan, koska se on tuttu ja jokapäiväinen aihe oppilaille. Sidonnaisuus oppilaiden elämään mahdollistaa keskittymisen tieteelliseen tutkimukseen uusien kemian käsitteiden sijaan, vaikka ruoan kemia ei yleensä olekaan siitä yksinkertaisimmasta päästä. Tarkemmaksi aiheeksi valikoitui kemialliset nostatusaineet ja joulupiparit. Mikä ajankohta olisikaan parempi joulupipareiden tutkimiseen kuin syksyllä ja vähän ennen joulua. Projektityön voi siis toteuttaa oppilaiden kanssa joko pitkin syksyä tai vaikkapa kokeen jälkeen ennen joulua television katselun sijasta. Projektia kannattaa suunnitella ja jakaa toteutettavaksi yhteistyössä kotitalouden opettajan kanssa. Lisäksi jos tarpeellista, oppilaiden tekemän tutkimusraportin voi myös arvostella ja lisätä osaksi oppilaan arvosanaa.

Koimme myös tärkeäksi osa-alueeksi tutkimuksellisuudessa luonnontieteiden luonteen, sekä tieteelliselle tutkimuksellisuudelle tyypillisten ajattelutaitojen opetteluun. Oman tutkimuksen ohella oppilaat oppivat näitä, ja oppimisen tehostamiseksi lisäsimme projektiin vielä yhdeksi osaksi tieteelliseen tutkimukseen keskittymisen. Meidän mielestämme tutkimuksellisuutta olisi hyvä käsitellä oman tutkimuksen tekemisen jälkeen, koska koimme ruoan tutkimisen olevan melko intuitiivista oppilaille ja näin tieto siirtyisi paremmin kun oppilailla olisi jokin pohja, johon tutkimuksen rakennetta ja ominaisuuksia yhdistellä.

Lisäksi käsiteltäessä oppitunnilla yhteiskunnan ja tieteen alueita, se lähentää rajoja oppilaan, tieteen ja yhteiskunnan välillä. Oppilaan on oman tutkimuksen tekemisen jälkeen helpompi tarkastella kriittisesti tutkimuksia ja toisaalta opetus voi rikkoa ennakkoluuloja siitä, että tieteen tekeminen on jotain epäinhimillistä ja antaa mahdollisuuden ajatella, että minustakin voisi tulla tutkija.

2. Kemialliset nostatusaineet -projekti

2.1 Opetussuunnitelma

Kehittämämme projektityö ei yksiselitteisesti lukeudu mihinkään yksittäiseen Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (POPS 2004) määrittämään kemian keskeiseen osa-alueeseen. Projektityö sivuaa kuitenkin esimerkiksi pH:n tarkastelua, mikäli oppilaile herää kysymys “miksi useimmissa piparitaikinoissa käytetään ruokasoodaa” ja “mikä piparitaikinasta tekee happaman”. Koemme kuitenkin tutkimuksellisuuden ja sen opettamisen olevan tässä työssä tärkeämmässä asemassa, kuin yksittäisen kemiallisen sisällön opettaminen, eli tarkoituksenamme ei ollut alunperinkään sitoa työkokonaisuutta johonkin tiettyyn opetussuunnitelman keskeiseen kemialliseen faktaan.

Kemian kohdalla opetussuunnitelman johdannossa ja tavoitteissa listataan kuitenkin tärkeitä kohtia, joiden opettamiseen projektityömme tarjoaa mahdollisuuden. Koemme, että näitä tavoitteita tyypillinen kemian opetus ei välttämättä aina tue esimerkiksi siksi, että tieteellisen tutkimisen taitoja ei ole helppo mitata. Tavoitteenamme on, että projektityön kautta oppilaan käsitys kemiallisen tiedon luonteesta ja sen merkityksestä yhteiskunnassa ja elinympäristössä laajenee. Projektityössä oppilas tekee tiivistetyn luonnontieteellisen tutkimuksen ja oppii siten luonnontieteelliselle tutkimukselle ominaisia piirteitä, ajattelutaitoja ja tutkimusmenetelmiä, kuten tiedonhankintaa, tiedon luotettavuuden arviointia, tulosten tulkintaa ja esittämistä, ilmiöiden perustelemista tieteellisillä faktoilla sekä soveltamaan hankittuja tietojaan käytännön elämään. Edellä mainitut tavoitteet ovat ilmaistu selkeästi Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissakin. (POPS 2004)

2.2 Oppilaskeskeinen projekti kemiallisista nostatusaineista

Projekti toteutetaan kolmen tai neljän hengen ryhmissä. Suunnittelimme projektin niin, että oppilaat pääsisivät käsiksi kemialliseen tutkimukseen arkiläheisen kontekstin eli tässä tapauksessa ruoan kautta. Tiedettä ja yhteiskuntaa yhdistäväksi tekijäksi keksimme oppilaille tehtäväksi uuden pipariyityksen tuotekehityksen toteuttamisen. Pipariohjeissa on paljonkin eroja, mutta valitsimme tämän projektin tutkimuskohteeksi kemiallisen nostatusaineet. Tässä alla suunnitteleamme malli projektin toteuttamisesta oppilailla.

1. Projektin ohjeistaminen. Läksyksi tiedonhaku kotona. (varaa 15 min oppitunnin lopusta, kemian tunti)

Projektin ohjeistamiseen voit katsoa mallia dioistamme. (Liite 1, diat 1-5) Tunnilla tehtävän antaminen: "Aloitteleva leipomoyritys nimeltänsä Marin maukkaat piparit haluavat menestyä joulun piparimarkkinoilla ja he ovat palkanneet teidät selvittämään parhaiden pipareiden reseptiä. Teidän tehtävänänne on nyt suorittaa tämä tuotekehitys." Alkuun pääsee helposti vertailemalla erilaisia reseptejä. (Liite 2) Laajempaa projektia tehtäessä oppilaat voivat myös itse tutkia reseptejä internetin kautta. Resepteistä tulisi huomata erot nostatusaineen valinnassa, sekä nousta kysymys mitä nostatusainetta meidän tulisi käyttää. Ohjeissa on toki eroja esimerkiksi myös rasvan laadun ja jauhojen määrän suhteen. Luokan kesken pitäisi keskustella myös siitä millainen on paras mahdollinen pipari. Kotiläksyksi tulisi tiedonhaku ryhmälle annetusta nostatusaineesta eli ruokasoodasta, leivinjauheesta tai hirvensarven suolasta.

2. Tiedonhaun koonti ja kokeellinen osuus. (30 - 45 min, kemian tunti)

Tiedonhaun koonti tapahtuu diaesityksen avulla. (Liitteen 1 diat 6-11) Opettaja täyttää oppilaiden etsimiä asioita diaesitykseen. Oppilaat saavat erillisen taulukon täytettäväksi lopullisen raportin tekemisen helpottamiseksi. (Liite 3) Kokeellisen työn avulla oppilaat voivat tutkia "mikä nostatusaineista kohottaisi pipareita parhaiten". Työn jälkeen oppilaiden tulisi pohtia taas mikä nostatusaine sopisi parhaisiin pipareihin, ja miksi. Valintaan vaikuttaa tietysti millaisia ominaisuuksia pipareille halutaan.

3. Piparitaikinan tekeminen. (45 min, kotitalouden tunnilla tai kotona)

Käytimme piparitaikinan tekemiseen Valion piparkakkutaikinareseptiä vuodelta 1985. (Liite 2) Osuudet 3 ja 4 ovat kenties kemian opettajan näkökulmasta raskaimpia, koska ne vievät paljon aikaa. Ajankäyttö kuitenkin kannattaa, koska työ on oppilaiden mielestä mielekästä. Lisäksi oppilaat voi ottaa mukaan tutkimuksen menetelmän suunnitteluun

halutessaan. Olisi hyvä pohtia esimerkiksi sitä miksi pitää käyttää samaa reseptiä kaikkien nostatusaineiden kohdalla. Oppilaille voi esittää kysykykset “miten voimme tutkia eri nostatusaineilla tehtyjä pipareita eli miten suorittaisitte tutkimuksen ja mitä pitää ottaa huomioon pipareita tehtäessä, että saataisiin mahdollisimman luotettavat tutkimustulokset”.

Tiedonhaun tärkeys tulee esille taikinaa tehtäessä ruokasoodan, leivinjauheen ja hirvensarven suolan oikeiden suhteiden käyttämisessä. Valmistamissamme taikinaa jaoinme yksinkertaisen taikinan neljään yhtäsuureen osaan, joista yksi jäi ilman nostatusainetta, toiseen tuli ruokasoodaa 0,5 tl, kolmanteen leivinjauhetta 1,0 tl ja neljäänteen hirvensarven suolaa 0,5 tl vallitsevien suhteiden mukaan.

4. Pipareiden leipominen. (45 min, kotitalouden tunnilla tai kotona)

Huomaa, että taikinan tulisi kovettua kylmässä ennen leipomista. Piparitaikinaa tulisi säästää pieni pala myös aistinvaraista arviointia varten. Leipoessa oppilaat voivat miettiä myös pipareiden leipomisen teknisiä puolia. Itse esimerkiksi koimme, että hirvensarven suolaa sisältävä taikina oli vaikein työstää, koska se tuntui tahmeimmalta. Olisiko pipareiden koneellinen valmistaminen haastavaa? Pipareiden erottamisen ja vertailemisen helpottamiseksi eri nostatusaineella tehdyt piparit kannattaa tehdä eri muotoisilla muoteilla. Itse käytimme tähteä, sydäntä, joulukelloa ja -kuusta. Muottien tulisi olla suurinpiirtein saman kokoisia tarkempien tutkimustulosten saamiseksi.

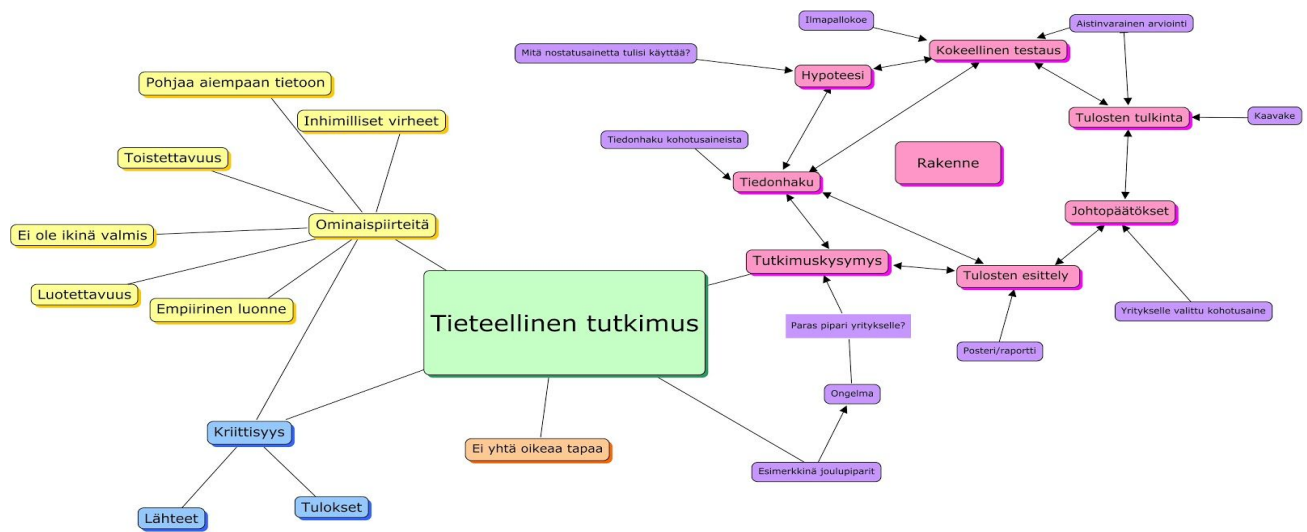
5. Aistinvarainen arviointi ja projektin yhteenveto. Lopullisen raportin kokoaminen. Läksyksi ajatuskartta tieteellisen tutkimuksen rakenteesta ja ominaispiirteistä. (60 min, kemian tunti)

Valmiiden pipareiden aistinvarainen arviointi tapahtuu taulukon avulla. (Liite 4) Apua työn ohjeistamiseen liitteen 1 dioista 12-19. Mikroskooppisen arvioinnin voi toteuttaa työpistetyöskentelynä ryhmien kesken. Karvaan maun tunnistamista voi auttaa antamalla oppilaiden maistaa hivenen ruokasoodaa. Arvioinnin jälkeen tutkimustulokset käsitellään luokan kesken ja oppilasryhmät esittävät omat, perustellut näkemyksensä siitä, mikä olisi paras nostatusaine pipareihin. Tunnin lopuksi oppilaat keräävät omat taulukkonsa lopulliseksi raportiksi. Raportit voi opettaja tarvittaessa arvioida. Raportin voi toteuttaa myös ryhmätyönä. Ajatuskartta on tarkoitettu ensi kotona, jotta jokainen joutuisi itse miettimään mitä tieteellinen tutkimus tarkoittaa.

6. Tieteellisen tutkimuksen rakenne ja ominaispiirteitä. (30 min, kemian tunti)

Kotona tehdyt ajatuskartat käsitellään tunnilla yhteistoiminnallista keskustelua käyttäen. (Lavonen et al.) Ensin ajatuskartat esitellään pienryhmissä ja täydennetään ryhmän yhteisen näkemyksen mukaiseksi. Sitten rakennetaan koko luokan yhteinen

ajatuskartta. Kuvassa 1 esitetään esimerkki ajatuskartasta. Tällä tavalla oppilaat joutuvat esittämään oman mielipiteensä, kuuntelemaan muita, muokkaamaan ja yhdistelemään omia ajatuksiansa muiden näkemyksiin ja muodostamaan oman näkemyksensä tieteellisestä tutkimuksesta. (Lavonen et al.) Lisäksi ajatuskartta antaa mahdollisuuden käsitellä tieteellistä tutkimusta monipuolisesti, esimerkiksi sen ominaisuuksien ja tarvittavien ajattelutaitojen kannalta, eikä vain sen tyypillisen rakenteen kautta, varsinkin kun tieteellinen tutkimus ei aina noudata tarkkaa rakennetta. Huomaa, että tämä viimeinen vaihe on projektin tärkein vaihe opittaessa tutkimuksellisia taitoja tutkimuksen kautta. Jos tutkimuksellisuutta ei käsitellä ollenkaan, jää siitä oppiminenkin epäsuoraksi.



Kuva 1: Esimerkki "tieteellisen tutkimuksen" ajatuskartasta.

2.3 Vaihtoehtoisia suoritustapoja projektiin:

Luokan voi jakaa yhden tutkimuskysymyksen, mikä olisi paras nostatusaine piparkakkuihin, sijaan tutkimaan eri tutkimuskysymyksiä. Esimerkiksi oppilaille antaa tutkittavaksi eri ainesosien vaikutusta taikinassa. Tutkimuksen kohteena voi olla vaikkapa voin, öljyn ja margariinin vaikutus pipareiden makuun.

Mikäli luokassa on mausteille allergisia oppilaita tai ei ole muuten joulupipareihin sopiva vuodenaika, voi joulupipareiden sijaan tehdä vaaleita pipareita. Vaaleiden pipareiden etuna on myös se, että nostatusaineiden vaikutus makuun ei peity mausteiden alle. Jos aikaa on käytettävissä enemmänkin, voi tutkimuksen toteuttaa myös molempien piparityyppien kautta. Tällöin jälkimmäisen tutkimuksen voi tehdä sokkotestinä, jolloin oppilaiden tulee miettiä mikä pipareista on kohotettu milläkin nostatusaineella. Sokkotestin hyvänä ominaisuutena on se, että oppilaat joutuvat yhdistelemään teoriaa ja tietämystään nostatusaineista heidän aistinvaraisessa analyysissä tekemiin havaintoihinsa. Vinkkejä vaaleampiin pipareihin löytyy esimerkiksi tästä työstä: [Kemiaa ja kotitaloutta - kohotusaineita tutkimassa](#).

Isomman projektin sijasta työn voi toteuttaa myös pienempänä kokonaisuutena yhdistelemällä eri osia 1-6. Esimerkiksi me kokeilimme työtä yhden tunnin mittaisena. Kuvaus tunnista alla. Tällöin opettajan tunnin valmistelu-aika kasvaa pipareiden valmistamisen takia. Muista kuitenkin tieteellisen tutkimuksen käsittelyn tärkeys, mikäli tavoitteena on oppia tutkimisesta tutkimuksen kautta.

3. Työn raportointi

3.1 Gadolin-ohjaus

Gadolin-ohjauksessa toteutimme projektityön hieman muokattuna ja lyhennettynä versiona. Ohjaus kesti reilun tunnin ja ohjattavanamme oli 11 hengen ryhmä 9.-luokkalaisia, jotka jaoin kolmeen 2-3 hengen ryhmään. Aloitimme tunnin esittelemällä tehtävän ja taustatarinan leipomoyrityksestä ja sen tuotteenkehityksestä, johon oppilaiden apua oltiin kysytty. Tämän jälkeen pohdimme hieman hyvän piparkakun ominaisuuksia.

Tiedonhaku-osuus toteutettiin valmiiksi kokoamillamme tietopaketeilla (Liite 5) leivin jauheesta, ruokasoodasta ja hirvensarvisuolasta. Tämän jälkeen oppilaat saivat vertailtavakseen erilaisia piparireseptejä ja heidän tuli etsiä niistä eroavaisuuksia. Johdattelimme heitä keskittymään mausteiden ja rasvan määrien sijaan kohotusaineisiin.

Reseptivertailun jälkeen oppilaat vertailivat kohotusaineiden toimintaa kokeellisen työn muodossa. Työ toteutettiin kolmessa ryhmässä, kukin ryhmä sai tutkittavakseen yhden aiemmin mainituista kohotusaineista. Itse työn toteutus oli kaikilla ryhmillä samanlainen. He saivat kaksi erlenmayer-pulloa, kaksi ilmapalloa ja kohotusainetta. Toiseen pulloon laitettiin kylmää vettä ja toiseen kuumaa. Kohotusaine annosteltiin ilmapallojen sisälle ja ilmapallot asetettiin pullojen suulle. Ilmapallot nostettiin ja kohotusaine pudotettiin pulloihin yhtä aikaa ja tämän jälkeen seurattiin reaktion etenemistä ja muodostuvan kaasun määrää ilmapallojen kokojen muutoksena. Ryhmä, joka sai tutkittavakseen ruokasoodan sai tehdä kokeensa vielä uudelleen sillä muutoksella, että veteen lisättiin hieman etikkaa. Nostatusaineen toiminnan testaamisen jälkeen kehoitimme oppilaita palaamaan aiemmin jaettuun tietopakettiin ja selvittämään ryhmän kesken mitä kaasua kussakin reaktiossa muodostui. Lopuksi ryhmät esittelivät suullisesti oman kokeensa tuloksia ja reaktiota.

Kokeellisen työn jälkeen siirryimme aistinvaraiseen arviointiin. Oppilaat saivat avukseen arviointitaulukon (Liite 4), johon heidän piti kirjoittaa havaintonsa kussakin työpisteessä. Työpisteinä ohjauksessa oli taikinan ja piparien mikroskopiointi, sekä piparien maistelu.

Ohjaus kokonaisuudessaan sujui mielestämme hyvin. Alkuun ryhmä vaikutti hieman passiiviselta, mutta kokeelliseen osuuteen päästessään he innostuivat työstä enemmän ja alkoivat jopa esittämään kysymyksiä kokeellisuuden taustalta. Oppilaita nauratti kovasti myös puhua pipareista.

Aistinvaraisen arvioinnin edetessä jouduimme hieman johdattelemaan oppilaita kiinnittämään huomiota "oikeisiin" asioihin maistellessaan ja mikroskopoidessaan piparkakkuja ja taikinaa. Etenkin makutestien tulokset olivat aluksi hieman rajoittuneita, koska oppilaat kuvailivat makuja vain hyviksi tai huonoiksi. Muistutimme tässä kohtaa kuitenkin perusmauista ja oppilaat saivat maistettavakseen ruokasoodaa, karvaan maun löytymisen helpottamiseksi.

Yllättävää kyllä, kaikki oppilaat olivat yhtä mieltä siitä, mikä piparkakuista oli paras. He pitivät eniten hirvensarvisuolalla kohotetuista piparkakusta sen pehmeän koostumuksen takia.

Ajan puutteen vuoksi työkokonaisuuden sitominen kokeellisuuden ja tieteellisen tutkimuksen teoriaan jäi Gadolin-ohjauksessamme vajaaksi. Tämän vuoksi lisäsimme lopullisen projektimme loppuun kokoavan opetusosion tieteellisestä tutkimuksesta.

4. Pohdinta

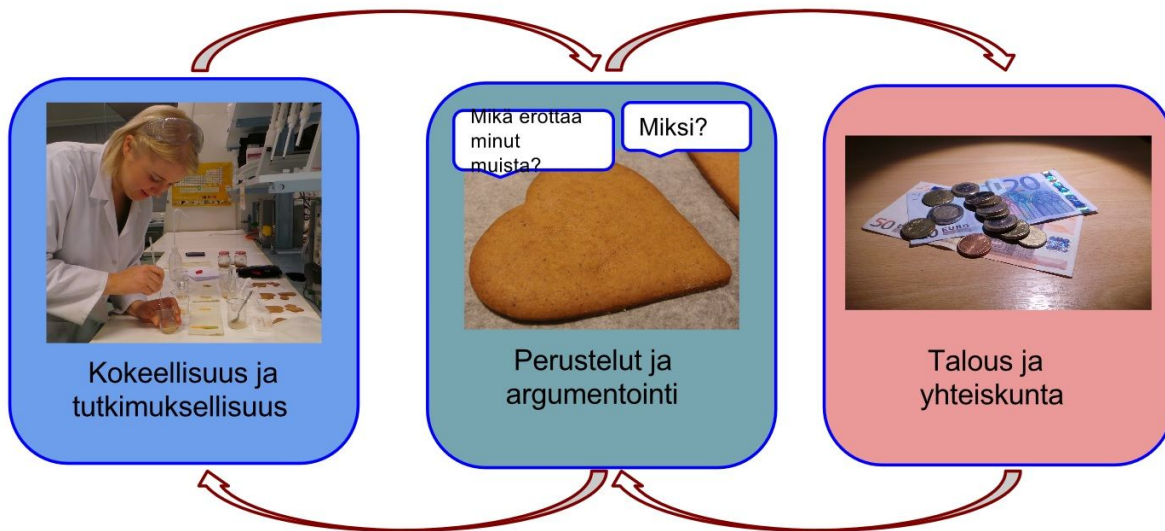
Projektissa kemiallista käsitetietoa tärkeämmäksi tavoitteeksi on asetettu tieteellisestä tutkimuksesta oppiminen tutkimisen kautta. Se on suunniteltu avoimeksi johtopäätöstensä osalta, mutta tutkimusmetodeiltansa ja kysymykseltänsä opettajan valmiiksi strukturoiduksi. Projekti on myös mahdollista toteuttaa avoimempaan, mutta koemme sen työmääränsä vuoksi tarpeettoman raskaaksi peruskoulutasolla. Abramsin tutkimuksellisuuden tasojen mukaan tämän projektin voisi luokitella tason kaksi tutkimukseksi, koska tutkimusta ei rajoita logistiset puutteet aikaa lukuunottamatta, se on yhteiskuntaan ja kulttuuriimme sopiva sekä arkea läheinen, oppilaan tason huomioon ottava, tavoitteena tutkimuksesta oppiminen ja kemialtaan sekä avoimuudeltaan järkevä suhteessa peruskoulutasoon. (Abrams et al., 2008)

Schwabin tutkimuksen avoimuuden tasojen mukaan oppilaiden tutkimus sijoittuu tasoihin yksi ja kaksi sen mukaan kuinka valmiiksi opettaja tutkimuksen tekemisen ohjeistaa. Tällöin tutkimus voidaan määrittellä myös Colburnin mukaan ohjatuksi aktiviteetiksi. (Abrams et al., 2008)

Taulukko 1: Schwabin tutkimuksen avoimuuden tasot. Oppilaiden tekemä tutkimus on tasoa 1 tai 2 riippuen opettajan antamasta vapaudesta tutkimusmetodien suhteen.

	Tutkimuskysymys	Tiedon keräämismenetelmä	Johtopäätökset
taso 0	Opettajan antama	Opettajan antama	Opettajan antama
taso 1	Opettajan antama	Opettajan antama	Oppilaille avoin
taso 2	Opettajan antama	Oppilaille avoin	Oppilaille avoin
taso 3	Oppilaille avoin	Oppilaille avoin	Oppilaille avoin

Avoimuutta tärkeämmässä asemassa tutkimuksessa on tieteen ja yhteiskunnan kohtaaminen ja sen vaikutuksen oppilaan ajattelun taitoihin. Tutkimuksen päämäärä tulee suoraan talouselämästä ja on autenttinen. Siihen lähdetään etsimään ratkaisuja tieteen keinoin ja vuorotellaan yhteiskunnan ja tieteen välillä omia näkemyksiään perustellen, sekä aiempia tutkimustuloksia arvioiden. Asetelmaa kuvaa hyvin Erik Fooladin käyttämä yksinkertaistus Robertin ja Gottin (2010) käytännön työn, käsitetiedon, argumentoinnin ja sosio-yhteiskunnallisen kontekstin yhdistävästä mallista (Fooladi 2013). Asetelma tämän tutkimuksen mukaan esitettyä kuvassa 2.



Kuva 2: Parhaan piparireseptin määrittämisen tutkimisessa käytettyjen kontekstien ja ulottuvuuksien välillä liikkuminen. Kuva on muokattu Fooladin (2013) esityksestä ja perustuu Robertsia ja Gottin malliin (2010).

Koimme liikkumisen yhteiskunnan ja tieteen välillä erityisen tärkeäksi, koska tällöin raja tieteen ja yhteiskunnan, sekä oppilaan välillä pienenee. Toisin sanoen oppilas voi kokea tieteen merkityksellisemmäksi itselleen.

Tutkimus noudattaa tarkoituksenmukaisesti hieman tieteellisen tutkimuksen tyypillisestä rakenteesta poikkeavaa järjestystä, koska hypoteesi esitetään useampaan otteeseen ja varsinaisesti vasta kokeellisen työn ja taustatiedon pohjalta. Sen on tarkoitus osaltaan kuvastaa luonnontieteellisen tutkimuksen luonnetta. Lisäksi tutkimuksen rakennetta voi muuttaa esimerkiksi ensimmäisen käden ja toisen käden tiedon saamisen osalta eli tutkimus on mahdollista suorittaa myös niin, että toteuttaa kokeellisen työn (ensimmäisen käden tietoa) ensin oppitunnilla ja vasta sitten tekee tiedonhaun (toisen käden tietoa).

5. Lähteet

Abrams et al. (2008). Inquiry in the Classroom: Identifying Necessary Components of a Useful Definition. EBSCOhost.

https://www.dropbox.com/sh/bhw6u2npqa7j57j/AAAbUNEY_KcJQGJbmVafcZj6a/Inquiry%20in%20the%20Classroom%20-%20Introduction.pdf?dl=0

Fooladi (2013). Molecular gastronomy in science and cross-curricular education - The case of "Kitchen stories". LUMAT 1(2)

https://www.dropbox.com/sh/bhw6u2npqa7j57j/AADdeqnk2_DEw1zAILxRlbJta/Fooladi%20-%20LUMAT_ISSE%202013%20-%202017.pdf?dl=0

Haury, David L., 3/1993, Teaching Science through Inquiry, ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education Columbus OH. (luettu 14.12.2014)

<http://www.ericdigests.org/1993/inquiry.htm>

Lavonen, Meisalo et al., Työtapaopas - Yhteistoiminnallinen työskentely; Helsingin yliopisto, Malux-kirjasto (luettu 14.12.2014)

<http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/yto/yto/index.htm>

Matleena Hintsala, Rauni Lehisto & Heini Sariola, 5/2014, Kemiaa ja kotitaloutta - Kohotusaineita tutkimassa, Helsingin yliopisto

<http://blogs.helsinki.fi/kotalouspedagogiikka/files/2014/06/Kemiaa-ja-kotaloutta.pdf>

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004 (Luettu 14.12.2014)

http://www.oph.fi/download/139848_pops_web.pdf

6. Liitteet:

Liite 1: Diat 1-19 opetuksen avuksi.

<https://docs.google.com/presentation/d/1cC27sdPSIZy6nN1sHmD1KGCKIMxA7jSxbW7agrNnU8s/edit?usp=sharing>

Joulupiparin kemiaa

Parhaat piparit haussa!

Marin maukkaat piparit Oy

Marin maukkaat piparit Oy yrittää selvittää parhaimpien pipareiden reseptin menestyäkseen uutena tulokkaana piparimarkkinoilla. Yritys on palkannut teidät hoitamaan tuotekehityksen.



Reseptit

- Muodostakaa kolme ryhmää
- Vertaailkaa eri reseptejä
- Mitä eroja resepteissä on?

Mikä kemiallinen nostatusaine sopisi pipareihin parhaiten?

- Tutkitaan eri nostatusaineita
- Jokainen ryhmä perehtyy tarkemmin yhden nostatusaineen toimintaan:
 - ruokasooda
 - leivinjauhe
 - hirvensarvensuola

Mihin nostatusaineiden toiminta perustuu?

- Etsi tietoa nostatusaineesta kotona. Vastaa seuraaviin kysymyksiin. Muista lähteet!
 - Mihin nostatusaineen toiminta perustuu? (Reaktioyhtälö)
 - Millaiset olosuhteet reaktio vaatii?
 - Missä nostatusainetta yleensä käytetään?
 - Millainen on nostatusaineen kehityshistoria?
 - Kirjoita ylös käyttämäsi lähteet

Leivinjauhe

- Mihin nostatusaineen toiminta perustuu?
- Millaiset olosuhteet reaktio vaatii?

Ruokasooda

- o Mihin nostatusaineen toiminta perustuu?
- o Millaiset olosuhteet reaktio vaatii?

Hirvensarven suola

- o Mihin nostatusaineen toiminta perustuu?
- o Millaiset olosuhteet reaktio vaatii?

Mitä nostatusainetta pipareissa kannattaisi käyttää?

- Miten nostatusaineen toimintaa voisi tutkia kokeellisesti?
- Millainen nostatusaine kannattaisi valita ottaen huomioon pipareille halutut ominaisuudet?

Mikä kemiallinen nostatusaine sopisi pipareihin parhaiten?

- Havainnoikaa nostatusaineen reaktiota kylmän ja kuuman veden kanssa
 - o Tarvitset kaksi Erlenmayer-pulloa ja kaksi ilmapalloa
 - o Pulloihin noin 50 ml vettä (kylmää ja kuumaa)
 - o Ilmapallojen sisään 2tl nostatusainetta
 - o Kirjaa ylös havaintosi.



Mikä kemiallinen nostatusaine sopisi pipareihin parhaiten?



Aistinvarainen arviointi

- Arvioitavana neljä erilaista piparkakkua
 - o ei kohotusainetta
 - o ruokasooda
 - o leivinjauhe
 - o hirvensarvensuola



Aistinvarainen arviointi

- Täyttäkää oheinen taulukko
- Maistellessa kiinnittäkää huomiota seuraaviin perusmakuihin:
 - makea
 - suolainen
 - karvas/kitkerä, esim. ruokasooda
 - hapan

Aistinvarainen arviointi



Leivinjauhe

Ruokasooda

Hivensarven suola

Ei kohousainetta

Aistinvarainen arviointi

Kemiallinen kohousaine	Leivinjauhe	Ruokasooda	Hivensarvensuola	Ei nostatusainetta
Ulkonäkö, tulkinta				
pipari				
Rakenne, tulkinta				
pipari				
Tuoksu				
Maku (makea, suolainen, karvas, hapaa)				
Stuukturuma				
Muuta				

Mikä kemiallinen nostatusaine sopisi pipareihin parhaiten?

- Mitä reseptiä suosittelisit Marin maukkaat piparit Oy:n käytettäväksi?
- Perustele!



Tutkimusraportti

- Tutkimusraportti koostuu:
 - Tiedonhauun tulokset (taulukko)
 - Kokeellisen työn raportointi (työn kuvaus ja tulokset)
 - Aistinvaraisen arvioinnin tulokset (taulukko)
 - Mitä nostatusainetta suosittelisit yritykselle? Perustelut!

Kotiläksy:

Tehkää ajatuskartta aiheesta:

“Tieteellinen tutkimus”



Hyvää työtä!

Liite 2: Erilaisia piparkakkutaikinareseptejä

Piparkakkuresepti - Paraisten piparkakut

PARAISTEN PIPARKAKUT:

250 g margariinia

2 1/4 dl sokeria

1 muna

1 dl siirappia

1 tl kanelia

1 tl inkivääriä

1 tl neilikkaa

2 tl pomeranssinkuorta

1/2 tl hirvensarven suolaa

7 dl vehnä jauhoja

Kiehauta siirappia ja mausteet. Anna jäähtyä.

Vaahdota margariini ja sokeri. Lisää siirappiseos ja kananmuna, voimakkaasti vatkatun.

Sekoita lopuksi seuloen joukkoon vehnä jauho soodaseos.

Laita taikina viileään yöksi.

Paista piparit 200 asteisessa uunissa, keskitasolla, kauniin ruskeiksi (n. 10 minuuttia).

<http://piparkakut.blogspot.fi/2011/09/paraisten-piparkakut.html>

<http://turkugingerbread.blogspot.fi/2011/10/finnish-gingerbread-from-parainen.html>

Piparkakkutaikina - Valio (resepti vuodelta 1985)

(puolikas taikina = 7 pientä taloa ilman alustaa)

1 ½ dl siirappia
2 dl sokeria
250 g voita tai margariinia
4 tl kanelia
3 tl inkivääriä
2 tl neilikkaa
½ tl suolaa
2 munaa
2 tl soodaa
n. 9-10 dl vehnä jauhoja

Leivonta:

Mittaa siirappi, sokeri, rasva ja mausteet kattilaan. Kuumenna ja sekoita, kunnes seos on tasaista ja kiiltävää. Seoksen jäähtyttyä lisää siihen munat vatkatun. Lisää jauhot, joihin on sekoitettu sooda. Sekoita taikina tasaiseksi. Jos taikina tuntuu tahmealta, lisää jauhoja. Anna taikinan kovettua kylmässä esim. yön yli.

Paista piparit 200°C n. 5 min.

Piparkakkuresepti - Paras vaalea rapea piparkakku (Sonjan r.)

250 g vehnä jauhoja

200 g voita

125 g sokeria

½ tl hirvensarvisuolaa

1 kpl muna

Voidellaan : munalla

Pinnalle:

kaneli-sokeriseosta

Voi ja jauhot murennetaan, muna vatkataan sekaisin sokerin kanssa ja lisätään yhdessä hirvensarvisuolan kanssa.

Taikina vaivataan nopeasti sekaisin ja pannaan tunniksi kylmään.

Se kaulitaan ohueksi levyksi, josta otetaan muotilla pyöreitä pikkuleipiä, voidellaan vatkatulla munalla.

Pinnalle sirotellaan kaneli-sokeri seosta.

Paistetaan 225 c , kauniin vaalean ruskehtaviksi.

(Siis vaaleiksi).

Nämä ovat ainoat piparkakut, joista voin rehellisesti sanoa pitäväni.

Hirvensarvisuolaa: Apteekista.

Tämä on ikivanha resepti, aikoinaan ollut ihan salainenkin.

Tästä itse irroittelen 98kpl/pikku muoteilla pipareita

<http://www.kotikokki.net/reseptit/nayta/27744/Paras%20vaalea%20rapea%20piparkakku%20%28Sonjan%20r.%29/>

Piparkakkutaikina - Kinuskikissa.fi

Yhden taikinan voi jakaa kahteen osaan ja pakastaa toinen puolikas. Mahtuuhan joulunalusaikaan useammatkin piparitalkoot ja puolikkaastakin tulee kolme pellillistä pipareita.

Taikinan koko: 1350 g
200 g huoneenlämpöistä margariinia
2 ½ dl sokeria
1 ½ dl siirappia
2 munaa
1 litra vehnä jauhoja
4 tl leivinjauhetta (tai 2 tl soodaa)
2 tl kanelia
2 tl jauhattua inkivääriä
2 tl jauhattua neilikkaa
2 tl jauhattua pomeranssia
200 astetta / 5 min

Paloittele huoneenlämpöinen margariini isoon kulhoon (jääkaappikylmää margariinia voi pehmentää hieman mikrossa). Mittaa joukkoon sokeri. Kuumenna siirappi kiehuvaaksi ja kaada margariinin ja sokerin joukkoon. Sekoita tasaiseksi.

Lisää joukkoon munat. Yhdistä kuivat aineet keskenään. Lisää jauhoseos pienissä erissä taikinaan ensin puulastalla ja lopuksi kädellä sekoittaen. Muotoile taikinasta litteä möykky ja kääri kelmuun. Anna kovettua jääkaapissa seuraavaan päivään.

Kauli taikinasta jauhotetulla pöydällä ohut levy ja ota muotilla kuvioita. Nosta kuviot pellille leivinpaperin päälle. Paista 200 asteessa uunin keskitasolla, kunnes piparit ovat saaneet hieman väriä (n. 5 min). Jäähdytä ja koristele [pikeerillä](#) tai kaupan sokerikuorrutteella. Päälle voi ripotella nonparellia, strösseliä, sokerihelmiä tai koristerakeita.

<http://www.kinuskikissa.fi/piparkakkutaikina/>

Liite 3: Taulukko tiedonhaun koontiin

Kemiallinen kohotusaine	Ruokasooda	Leivinjauhe	Hirvensarven suola
Kemiallinen kaava			
Reaktioyhtälö			
Reaktio-olosuhteet			
Mikä kaasu kohottaa?			
Käyttö			
Historia			

Liite 4: Taulukko aistinvaraisen arvioinnin tueksi

Kohotusaine	Leivinjauhe	Ruokasooda	Hirvensarvisuola	Ei kohotusainetta
Ulkonäkö (silmämääräisesti)	Taikina:	Taikina:	Taikina:	Taikina:
	Pipari:	Pipari:	Pipari:	Pipari:
Rakenne (mikroskoopilla)	Taikina:	Taikina:	Taikina:	Taikina:
	Pipari:	Pipari:	Pipari:	Pipari:
Haju				
Maku				
Suutuntuma				
Muuta				

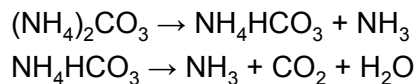
Liite 5: Tietopaketit kohotusaineista

Hirvensarvensuola:

Muita nimiä: Ammoniumkarbonaatti, Leipurin ammoniakki

Kemiallinen kaava: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

Kemialliset ominaisuudet: Ammoniumkarbonaatti on huoneenlämpötilassa valkoista kiteistä ainetta, joka voi olla myös kokkareista tai levymäistä. Yhdiste liukenee hyvin runsaasti veteen ja saa aikaan emäksisen liuoksen. Kuuma vesi ja kuumennus hajottavat ammoniumkarbonaatin ammoniakiksi, hiilidioksidiksi ja vedeksi. Ensimmäisessä vaiheessa muodostuu ammoniumvetykarbonaattia.



Käyttö: Hirvensarvisuolaa käytetään kohotusaineena leivonnassa. Nykyisin hirvensarvisuolaa käytetään harvemmin, mutta 1600- ja 1700-luvuilla, ennen leivin jauheen kehittämistä, sitä käytettiin laajalti ohuiden keksien ym. leivonnaisten kohotusaineena, erityisesti Pohjoismaissa ja Saksassa. Hirvensarvisuola vapauttaa lämmitettäessä ammoniakki- ja hiilidioksidi-kaasuja, samalla kohottaen leivonnaiset. Toisin kuin leivin jauheella ja ruokasoodalla, hirvensarvisuolan hajoamisreaktiossa ei kuitenkaan vapaudu vettä. Tämän ansiosta keksit kypsyvät ja kuivuvat nopeammin. Koska hirvensarvisuola vapauttaa kuumennettaessa ammoniakkia, on sillä kohotettavien leivonnaisten hyvä olla ohuita, niin että syntyvä ammoniakki pääsee vapautumaan, eikä jää näin leivonnaisiin. Hirvensarvisuolan voi korvata resepteissä vastaavalla määrällä ruokasoodaa tai kaksinkertaisella määrällä leivin jauhetta.

Leivinjauhe:

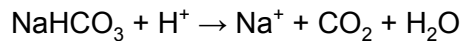
Muita nimiä: -

Kemiallinen kaava: - Ei selkeää kemiallista kaavaa, koska se on usean eri aineen seos

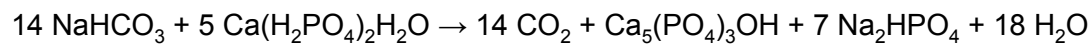
Kemialliset ominaisuudet: Leivinjauhe on valkoista hienojakoista jauhetta, joka on natriumbikarbonaatin (ruokasooda) ja yhden tai useamman happaman suolan seos. Lisäksi leivinjauhe sisältää usein tärkkelystä, joka imee seoksesta kosteutta ja tasoittaa seoksen koostumusta, sekä estää muiden aineiden ennenaikaisen toiminnan. Veteen sekoitettuna leivinjauhe tuottaa hiilidioksidia ja näin nostattaa taikinan. Tästä syystä leivinjauhetta käytettäessä leivonnainen on saatava uuniin nopeasti kuivien ja kosteiden aineiden yhdistämisen jälkeen.

Leivinjauheen toiminta perustuu hiilidioksidia vapauttavaan happo-emäsreaktioon. Emäksinen natriumbikarbonaatti reagoi leivinjauhe-seoksessa olevien happamien suolojen kanssa (usein monokalsiumfosfaatti ja natriumalumiinisulfaatti) vapauttaen samalla hiilidioksidia.

Natriumbikarbonaatin yleinen reaktio hapon kanssa:



Leivinjauheen todelliset reaktiot ovat monimutkaisempia sen sisältämien happojen monimutkaisuuden vuoksi:



Käyttö:

Leivinjauhetta käytetään monipuolisesti leivonnassa, erityisesti keksien ja kakkujen kohottaja-aineena. Jos taikinaan laitetaan happamia aineksia kuten piimää tai hedelmämehua, voi leivinjauheen sijasta käyttää pelkkää ruokasoodaa.

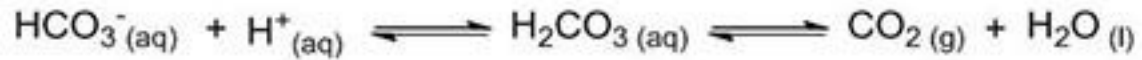
Mitallinen ruokasoodaa vastaa kahta mitallista leivinjauhetta. Leivinjauheen voi aina korvata ruokasoodalla tässä suhteessa.

Ruokasooda:

Muita nimiä: Natriumvetykarbonaatti, Natriumbikarbonaatti

Kemiallinen kaava: NaHCO₃

Kemialliset ominaisuudet: Ruokasooda on valkoista, hyvin veteen liukenevaa jauhetta. Leivonnassa se reagoi happamien ainesosien kanssa vapauttaen hiilidioksidia, joka aiheuttaa leivosten kohoamisen.



Ruokasoodalla voi korvata leivinjauheen suhteessa 1:2, kunhan taikinassa on jotain hapanta esimerkiksi piimää.

Käyttö: Natriumvetykarbonaattia käytetään yleisimmin leivonnassa, mutta se sopii myös mahalaukun happoisuuden vähentämiseen, hampaiden puhdistukseen, sekä ihonhoitoon. Sitä käytetään myös soodapuhalluksessa irrottamaan maalia ja epäpuhtauksia erilaisilta pinnoilta, sekä palosammuttimissa.