

La chimica in cucina

di Gabriella Guaglione

Nucleo Tematico

TRASFORMAZIONI

Autore

Gabriella Guaglione

Referente scientifico

Giuseppe Valitutti

Ordine di scuola

Scuola Secondaria di Primo Grado

Livello scolastico

Classe terza

Tempo medio per svolgere l'attività in classe

12 ore + 1 giorno per l'investigazione 10

Indice

Scheda generale.....	3
Introduzione	6
Introduzione alla cucina molecolare.....	10
Indicazioni metodologiche.....	18
Investigazione 1 - Come si ottiene la caseina una proteina del latte?	19
Investigazione 2 - Come si ottiene la caseina dal latte col caglio vegetale?..	21
Investigazione 3 - Come si ottiene la caseina dal latte di soia?	22
Investigazione 4 - Con quale saggio si riconoscono le proteine?	24
Investigazione 5 - Quanto zucchero contiene una gomma da masticare?	25
Investigazione 6 - Come distingui le soluzioni di saccarosio dalle soluzione di miele e succhi di frutta?.....	28
Investigazione 7 - Pane, patate, mela, formaggio contengono amido?	30
Investigazione 8 - Quali cibi sono acidi? Quali sono basi?.....	32
Investigazione 9 - Perché usi le polveri lievitanti?.....	34
Investigazione 10 - Come estrai l'enzima ureasi dai fagioli di soia?	36
Investigazione 11 - L'enzima ureasi, estratto dalla soia, agisce sull'urea?	37
Investigazione 12 - Come prepari il gelato alla crema di vaniglia.....	39
Elementi per prove di verifica	41
Spunti per altre attività.....	44
Documentazione	45

Scheda generale

Indicazioni per il curricolo

Da "*Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola secondaria di primo grado*"
L'alunno ha padronanza di tecniche di sperimentazione, di raccolta e di analisi dati, sia in situazioni di osservazione e monitoraggio sia in situazioni controllate di laboratorio.

Da "*Obiettivi di apprendimento al termine della classe terza della scuola secondaria di primo grado*"
Completare la costruzione del concetto di trasformazione chimica, effettuando esperienze pratiche diversificate, utilizzando alcuni indicatori, ponendo l'attenzione anche sulle sostanze di impiego domestico (ad esempio: reazioni di acidi e basi con metalli, soluzione del carbonato di calcio, alcune reazioni di neutralizzazione, combustione di materiali diversi, ecc.).

Pre-requisiti dello studente

Trasformazioni fisiche, modello particellare, trasformazioni chimiche

Organizzatori concettuali

- Distinzione fra stati fisici (come le cose sono) e trasformazioni (come le cose cambiano)
- Proprietà e grandezze variabili e invarianti
- Descrizione delle proprietà caratteristiche dei sistemi fisici e chimici
- Descrizione delle interazioni fra gli oggetti componenti un sistema fisico e chimico
- Utilizzazione del modello cinetico – molecolare per spiegare le trasformazioni dei sistemi chimici e fisici

Obiettivi (lato docente)

- Usa il linguaggio scientifico nella descrizione dei sistemi fisici e chimici
- Propone attività che comportino l'uso del linguaggio matematico per descrivere la realtà fisica e chimica
- Utilizza il sistema informatico per gestire e comunicare le investigazioni sul mondo fisico
- Usa il modello cinetico – molecolare per descrivere le interazioni a livello microscopico delle trasformazioni fisiche e chimiche.

Obiettivi (lato studente)

- Distinguere le trasformazioni fisiche dalle trasformazioni chimiche nelle investigazioni con materiali rintracciabili in casa.
- Riconoscere le principali reazioni chimiche che interessano le investigazioni con materiali rintracciabili in casa.

- Classificare i composti in base alla loro natura: ionica o molecolare.
- Riconoscere che i materiali sono formati da particelle microscopiche separate da spazi vuoti.
- Comprendere che le particelle microscopiche, che compongono solidi, liquidi e gas, hanno massa e sono in costante moto.
- Spiegare che ci sono un centinaio di elementi diversi, ordinati nella Tavola Periodica, che si uniscono per formare le molecole dei materiali investigati.

Competenze (lato docente)

- Proporre attività sperimentali semplici e significative.
- Dedicare tempi ampi alla discussione, al dialogo, al confronto, alla riflessione finale per connettere i concetti implicati nelle investigazioni.
- Favorire l'interazione e la cooperazione fra studenti, lasciando spazio temporale sufficiente al *problem solving* e al *problem setting*.
- Utilizzare i dati raccolti dagli studenti per riflettere sul proprio operato e migliorare la qualità del lavoro in classe e in laboratorio.
- Collaborare con gli altri docenti nella progettazione e nella organizzazione delle attività in classe e in laboratorio.

Competenze (lato studente)

- Spiegare che, a livello atomico – molecolare, i materiali indagati sono discontinui anche se macroscopicamente appaiono continui.
- Utilizzare il modello cinetico – molecolare per interpretare le trasformazioni fisiche e chimiche con materiali rintracciabili in casa.
- Distinguere le osservazioni dalle spiegazioni delle trasformazioni fisiche e chimiche mediante il modello particellare.
- Registrare le osservazioni con un linguaggio chiaro, conciso e corretto.
- Spiegare che gli atomi e le molecole hanno alcune proprietà degli oggetti macroscopici (per esempio, massa e volume) ma non hanno altre proprietà fisiche come temperatura, colore, punto di fusione, punto di ebollizione, densità, ecc.

Concetti chiave

- Proprietà dei materiali: densità, solubilità, conducibilità
- Temperatura e calore
- Trasformazioni fisiche e chimiche
- Passaggi di stato
- Equilibri e cambiamenti
- Conservazione della massa
- Modello cinetico – molecolare della materia.

Introduzione

Un suggerimento, per favorire l'apprendimento significativo, viene fornito da due psicologi americani, Richard Paul e Linda Elder:

'Noi insegniamo agli allievi come "fare connessioni" fra i concetti di un particolare argomento, in qualsiasi attività in classe e in laboratorio'.

I nuovi programmi, i nuovi approcci all'apprendimento, basati sui problemi e su tipiche attività investigative, richiedono di **fare connessioni** multiple fra quanto si conosce e le applicazioni. La nuova idea di classe è questa: dividere gli allievi in gruppi che interagiscono e collaborano, fra loro e con il docente, su tutti i problemi, per la costruzione della conoscenza – competenza. Secondo Patricia Cross bisogna cominciare a costruire in classe l'abitudine a *fare connessioni fra i concetti*.

Lo scopo principale di "La Chimica in cucina (la chimica degli alimenti)" è quello di far acquisire agli allievi abilità di osservazione e di manipolazione, anche all'esterno dell'aula e dal laboratorio, nel pieno rispetto dei concetti del nucleo tematico Trasformazioni. Il percorso e le attività laboratoriali proposte dovranno prevedere il ruolo centrale dell'allievo: dalla progettazione, alla realizzazione, alla connessione dei concetti, alla spiegazione scritta terminale dell'investigazione.

Il grande Primo Levi ha scritto sul suo libro *L'altrui mestiere* la seguente frase, che ci ha guidato nella stesura di questo percorso didattico su "La chimica in cucina":

Non vorrei dare scandalo ricordando qui "La scienza in cucina e l'arte del mangiar bene" di Pellegrino Artusi, altro uomo di cuore puro, che non si nasconde la bocca dietro la mano: non posa a letterato, ama con passione l'arte della cucina, spregiata dagli ipocriti e dai dispettici, intende insegnarla, lo dichiara, lo fa con semplicità e la chiarezza di chi conosce a fondo la sua materia ed arriva spontaneamente all'artÈ'.

La cucina è dunque il laboratorio scientifico più attrezzato per far rivivere la "La scienza in cucina" di Pellegrino Artusi. A pensarci bene, infatti, la nostra cucina è ricca di dispositivi per riscaldare o raffreddare, di strumenti per mischiare, tagliare, affilare o misurare, ed infine di sostanze, gli ingredienti, che facciamo reagire tra loro nella preparazione delle nostre ricette.

Ogni qual volta eseguiamo una ricetta siamo impegnati in una investigazione scientifica: misuriamo gli ingredienti, li misceliamo o li facciamo reagire assieme, seguendo le istruzioni ed infine testiamo la consistenza ed il sapore del prodotto del nostro esperimento, assaggiandolo! Tutti gli ingredienti, per realizzare le ricette, sono costituiti da composti chimici, alcuni complessi ed altri relativamente semplici. Di seguito sono descritti gli ingredienti che più diffusamente saranno usati nelle diverse investigazioni.

Il sale

Essenziale per la vita, il **cloruro di sodio** controlla molte funzioni del nostro corpo. È una delle 5 sensazioni a livello di gusto che i sensori, posizionati sulla nostra lingua, riescono a percepire.

La nostra lingua è portata ad avvertire il sapore del sale, presumibilmente perché non riusciamo a produrlo e dobbiamo assumerlo attraverso la nostra dieta. Il sale, in cucina, viene utilizzato in quasi tutti i cibi, sia per esaltarne il sapore, sia come conservante.



Cloruro di sodio [Copyright immagine: autore Christian Mertes, licenza CC BY-SA 3.0]

Gli zuccheri

I principali zuccheri sono composti da molecole formate da 6 atomi di carbonio, collegati ad anello con atomi di idrogeno ed ossigeno. Lo zucchero comune, che acquistiamo al supermercato, è il **saccarosio** ed è formato da due di questi anelli.

Lo zucchero è fonte di energia. In età preistorica gli uomini avevano bisogno di molta energia per cacciare la selvaggina e nutrire così la famiglia, è per questo che abbiamo sviluppato grande golosità per i dolci. In cucina lo zucchero ha molte applicazioni. Le molecole di zucchero possono legarsi alle proteine, rendendo possibile la trasformazione delle chiare d'uovo sbattute in meringhe o favorire l'addensamento delle proteine dell'uovo per formare una crema.



Saccarosio [Copyright immagine: autore Uwe Hermann, licenza CC BY-SA 2.0]

Gli oli e i grassi

I grassi e gli oli conferiscono ai cibi una sensazione di cremosità, tanto da essere utilizzati in prodotti quali cioccolate e gelati. In cucina usiamo spesso gli oli per friggere, in quanto sono caratterizzati da un'elevata temperatura di ebollizione (punto di ebollizione dell'olio extravergine di oliva = 300°C). Per la frittura la temperatura dell'olio si aggira fra i 160°C e i 180°C.

Così come per gli zuccheri, la nostra golosità per i cibi grassi si è probabilmente sviluppata in età preistorica. I grassi sono un eccellente mezzo per immagazzinare l'energia dei cibi, energia da utilizzare, poi, nei periodi di magra. L'evoluzione ha favorito coloro che erano in grado di aumentare il proprio peso più velocemente.

Ai giorni nostri invece, con una costante disponibilità di cibo, è diventato uno svantaggio l'accumulo di grassi nel nostro corpo.

Gli oli e i grassi appartengono allo stesso gruppo di molecole formate da 3 catene di atomi di carbonio con due atomi di idrogeno attaccati ai primi. Più lunghe sono le catene e più alto sarà il punto di fusione, per cui catene corte caratterizzano gli oli liquidi e catene lunghe i grassi solidi. Nei grassi saturi, tutti gli atomi di carbonio sono collegati da legami singoli e formano catene rettilinee. Nei grassi mono-insaturi, due atomi di carbonio sono collegati tra loro attraverso un doppio legame. È per questo motivo che sono caratterizzati da un punto di fusione più basso, rispetto ai grassi saturi. Nei grassi poli-insaturi il punto di fusione si abbassa ulteriormente. È l'elevato punto di fusione dei grassi saturi che li rende particolarmente pericolosi per la nostra salute: se del grasso allo stato solido si deposita nei nostri vasi sanguigni, può ostruire il regolare flusso sanguigno, causando, ad esempio, problemi cardiaci.



Olio extravergine d'oliva [Copyright immagine: autore Carmelo Domini, licenza CC BY-SA 3.0]

Percentuali di acidi grassi presenti negli oli vegetali

OLI	Acidi grassi monoinsaturi %	Polinsaturi %	Saturi %
girasole	24	65	11
mais	27	60	13
arachide	50	30	20
soia	22	63	15
colza	60	30	10
vinacciolo	16	72	12
oliva	75	10	15

Le proteine

Sono molecole di forma allungata formate dall'unione di tanti piccoli mattoncini, gli amminoacidi, **R-CHNH₂-COOH**. Gran parte dei processi biochimici, che avvengono nel nostro corpo, sono controllati dalle proteine ed è per questo che abbiamo bisogno di un buon approvvigionamento nella nostra dieta.

Le proteine sono tra le più importanti molecole che usiamo in cucina, in quanto cambiano le loro proprietà, se riscaldate o sbattute e reagiscono

assieme alle alte temperature. Le uova sono praticamente proteine disciolte in acqua. Se le frustiamo, le proteine cambiano forma (si denaturano) e possono formare schiume stabili. Se le cuciniamo, le proteine reagiscono e formano una rete solida. Possiamo sfruttare queste trasformazioni quando prepariamo torte o altre pietanze cotte al forno.



Gli amidi

Gli amidi sono grandi molecole ottenute dall'unione di più anelli di zuccheri. Gli amidi non hanno un sapore dolce perché le loro molecole sono troppo grandi, per raggiungere le zone sensibili al gusto sulla nostra lingua.



Esistono due grandi categorie di amidi: l'amilosio, nel quale gli anelli di zucchero sono uniti a formare

Patate [Copyright immagine: autore Scott Bauer, licenza Pubblico Dominio]

lunghi lacci e l'amilopectina, nella quale gli anelli di zuccheri formano una struttura ramificata, simile ad un albero di Natale. In cucina, la principale fonte di amidi è costituita sicuramente dai tuberi (patate), dai cereali e dai legumi che, macinati, si trasformano in farine. Usiamo gli amidi per garantire consistenza ai cibi cotti al forno o sui fornelli. L'amido è formato da tanti piccoli granuli, che contengono anche alcune proteine. I granuli ad alto contenuto di proteine assorbono sia l'umidità che l'acqua.

Introduzione alla cucina molecolare

Investigare sulle trasformazioni che avvengono negli alimenti durante la loro preparazione, sulle diverse tecniche di conservazione e di cottura dei cibi sono le idee della "**cucina molecolare**", i cui confini sono stati largamente determinati in una serie di congressi tra cuochi, scienziati e scrittori di libri di cucina che si sono tenuti, nell'arco di 10 anni, presso il "Centro Ettore Majorana per la cultura scientifica" di Erice. Questi incontri (Workshop Internazionale sugli Aspetti Fisico-Molecolari della Gastronomia) sono stati promossi da Nicholas Kurti, uno dei principali fisici delle basse temperature, seguendo l'idea iniziale di Elizabeth Thomas, che conduce la propria scuola di cucina in California.

La cucina molecolare affronta diversi problemi e pone diversi quesiti, quali ad esempio:

- Come e perché si sono evoluti il senso del gusto, gli organi del sapore e le nostre preferenze culinarie?

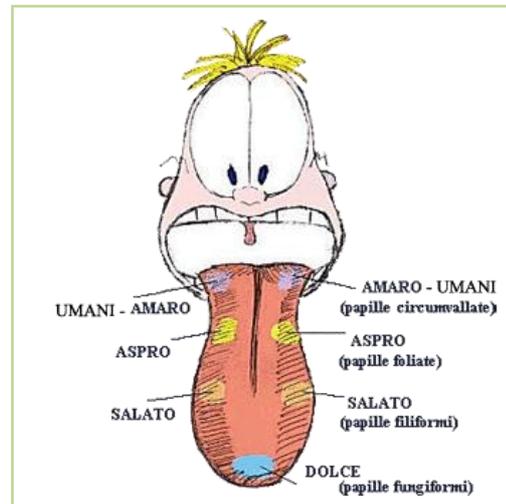
- Come i metodi produttivi influiscono sul sapore e sulla consistenza finale degli alimenti?
- Come i differenti metodi di cottura cambiano gli alimenti?
- Possiamo concepire nuovi metodi di cottura che producano qualcosa dal gusto e dalla consistenza inusuali anche dal punto di vista nutrizionale?
- Come il nostro cervello interpreta i segnali che gli permettono di decifrare il sapore del cibo, provenienti dai nostri sensi?
- Come il nostro appagamento del cibo è influenzato da altri fattori, come l'ambiente in cui consumiamo il pasto o il nostro stato d'animo?

Un aspetto molto affascinante della Cucina Molecolare è di aver posto l'attenzione sul ruolo che tutti i nostri sensi rivestono nell'atto di assaggiare un cibo. Persino il senso del tatto può influenzare la nostra percezione del sapore. Tutti possiamo fare questo semplice esperimento. Prendiamo una cucchiata di gelato e, prima di infilarla in bocca, chiudiamo gli occhi e accarezziamo una tovaglia di velluto. Il nostro gelato sembrerà più cremoso!

È ancora più sorprendente constatare che, se proviamo a toccare un pezzo di carta vetrata prima di ingerire il gelato, questo ci sembrerà granuloso. Sembra che ciò che proviamo, attraverso le nostre mani, possa essere trasferito alla lingua.

Anche il suono del cibo cambia le nostre aspettative. Un esempio ci viene dalla modesta patatina frita. Coloro che si occupano di marketing fanno da tempo che è molto conveniente vendere patatine in pacchetti che "suonano", difatti producono un rumore simile al "crocchiare" di una patatina. Il senso dell'olfatto è molto più discriminante di quello del gusto. L'organo che usiamo per decifrare l'aroma è il "bulbo olfattivo", all'interno del quale abbiamo almeno 700 diversi tipi di sensori, che possiamo usare per distinguere qualche milione di molecole differenti. A riprova di ciò, i sommelier prima di assaggiare il vino, lo annusano perché il loro odorato è allenato ad individuare un largo range di aromi. Resta vero, però, che il modo in cui utilizziamo queste informazioni è influenzato da quanto rilevato dagli altri sensi. Ad esempio, assaggiando un vino, sicuramente ci faremmo influenzare dal suo colore.

La ricerca scientifica ha svelato quanto è complesso il nostro senso del gusto coadiuvato dal senso dell'odorato. La particolarità consiste nel fatto che percepiamo il sapore del cibo nella nostra bocca, ma è il cervello ad elaborarlo. Quando gli esseri umani si sono evoluti, sono stati costretti a mangiare qualsiasi cosa e quindi per sopravvivere, era necessario distinguere i cibi commestibili da quelli



velenosi. Il nostro senso del gusto si è evoluto in modo tale da farci piacere i cibi commestibili e rifiutare quelli velenosi. La nostra lingua ha 5 diversi tipi di sensori:

dolce, aspro, amaro, salato e umami (ultimamente riconosciuto come sapore primario). L'umami è il sapore del mono - glutammato di sodio, presente nei pomodori, nel parmigiano o nella salsa di soia).

Abbiamo bisogno di zuccheri per incrementare le nostre energie, per cui ci piacciono i cibi dolci. Ci servono i sali per sopravvivere, in quanto regolano la conduzione elettrica del nostro corpo, i battiti del cuore e sono responsabili del modo in cui i nervi ed il cervello trasmettono gli impulsi nervosi.

L'acido glutammico è uno dei principali amminoacidi componente di tutte le proteine, quindi è molto importante riconoscere il cibo che lo contiene. Inoltre, non risulta sorprendente il fatto che i sensori, recettori del gusto "Umami", siano portati a captare il sodio dell'acido glutammico.

L'acidità è caratteristica di quei cibi che si stanno deteriorando, a causa di un'azione batterica (latte acido), quindi riconoscerla diventa importante, per evitare di ingerire certi cibi. Molte bacche velenose sono amare, quindi dobbiamo essere in grado di riconoscere e valutare la pericolosità dei cibi amari. La stricnina, un potente veleno contenuto nelle foglie di una pianta brasiliana, ha un forte sapore amaro, difficile da eliminare con la salivazione, dopo aver masticato una foglia. In realtà il gusto è solo l'ultima delle difese, in quanto prima usiamo tutti gli altri sensi. Prima di tutto guardiamo il nostro potenziale pasto: è del colore giusto? Successivamente lo tocchiamo: è duro o morbido? Allo stesso tempo sentiamo il rumore che provoca la

sua rottura: è friabile o molliccio? Poi lo annusiamo: avvertiamo qualche odore spiacevole? Queste azioni preliminari ci aiutano a capire cosa aspettarci quando metteremo quel cibo in bocca. Il tipo di cibo e la nostra memoria ci suggeriscono i sapori e gli aromi chiave da ricercare nel gusto.

Sembra che il nostro cervello risponda maggiormente alle variazioni di odore – sapore che avvengono nel naso e nella bocca, piuttosto che alla permanenza di un determinato sapore. Ad esempio, quando un aroma è rimasto a lungo nel nostro naso (5 minuti), tendiamo ad ignorarlo: il nostro cervello si è “annoiato” della percezione olfattiva del naso, che avverte sempre lo stesso odore. Se continuassimo a mangiare lo stesso cibo, il suo sapore ci risulterà debole e alla fine scomparirà completamente. È necessario, quindi, preparare piatti che abbiano una buona varietà di sapori e consistenze diverse, offrendo stuzzichini tra le portate con lo scopo di mantenere attivo il palato, senza mai lasciarlo in assenza di sapori. Le tapas spagnole, possono indicare la via per apprezzare meglio il nostro cibo.

L'applicazione della scienza in cucina ha portato, come inevitabile conseguenza, la confutazione di alcune "**credenze popolari**" sulla preparazione dei cibi. Si usa dire che è necessario mettere la carne in una pentola calda per non favorire la fuoriuscire dei liquidi interni. Quello che realmente accade, quando si mette della carne in una pentola calda è che si innescano delle reazioni chimiche (note come “reazioni di Maillard”). Le proteine e gli zuccheri iniziano a reagire, non appena la temperatura raggiunge il valore di circa 140°C producendo delle molecole che conferiscono il tipico aroma caratteristico della carne. In breve, cuciniamo la carne ad alte temperature per favorire il sapore e non per intrappolare i liquidi entro di essa. La **fuoriuscita dei liquidi** avviene quando la carne supera la temperatura di coagulazione della carne (che avviene a partire dai 60 gradi): le proteine coagulano, si contraggono, ed espellono i liquidi che trattengono al loro interno. In questo caso la carne diventa dura e perde molto del suo aroma (che fuoriesce insieme ai succhi).

Prima di iniziare a descrivere le investigazioni che possono essere realizzate in classe, riassumiamo i consigli degli esperti della cucina molecolare sulle modalità di cottura dei cibi.

Preparazione del brodo

Apparentemente la preparazione del brodo sembra un'operazione di cottura banale

La massaia pone sul fuoco una pentola con l'acqua, la carne e gli odori e avvia la bollitura, che dura alcune ore. In realtà nella pentola avvengono importanti trasformazioni chimico-fisiche, che

cercheremo di spiegare nel modo più semplice possibile.



Brodo [Copyright immagine: autore panciapiena, licenza CC BY-NC-SA 2.0]

Cominciamo con l'aroma del brodo. Tutti sanno che gli aromi dei brodi sono diversi, a seconda della carne contenuta nel brodo. Un brodo di gallina è facilmente distinguibile da un brodo di tacchino o da un brodo con carne di manzo. Perché? Gli aromi che caratterizzano i diversi brodi sono molecole organiche complesse, poco solubili in acqua e molto solubili nei grassi degli animali (Brillat-Savarin). La carne contiene più di cento composti sapidi (identificati nella carne) o aromatici (nel grasso). Il sapore più gradevole e caratteristico di una qualsiasi carne è contenuto nel grasso, dal quale si estrae parzialmente durante la bollitura. I gourmet hanno denominato **osmazoma** il principio odoroso dei brodi. La parte grassa della carne rilascia lentamente, e a piccolissime dosi, le molecole aromatiche nell'acqua del brodo. In gergo tecnico si dice che il principio odoroso *si ripartisce* fra il grasso e l'acqua del brodo. Durante le molte ore della bollitura avvengono ripetute estrazioni in corrente di vapore e ripartizioni acqua-grasso. Solo una piccola parte delle molecole odorose passa dai grassi della carne nel brodo e gli conferisce il caratteristico aroma. Per avere un buon brodo, s'inizia con l'acqua fredda e si riscalda lentamente, affinché l'albumina non si coaguli all'interno della carne, prima di essere estratta; l'ebollizione deve essere lieve e appena percepibile. I muscoli sono composti da due proteine essenziali alla contrazione, l'actina e la miosina, racchiuse nelle fibre di collagene. Durante la cottura il collagene passa progressivamente nel brodo e si trasforma in gelatina.

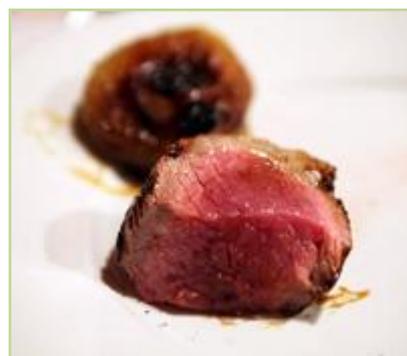
Carne

Cottura della carne

La differenza tra carne dura o tenera dipende dalla quantità di collagene. Di cosa è "fatta" la carne?

Il tessuto muscolare è composto fundamentalmente da 3 componenti:

- 75% acqua
- 20% proteine di varia natura
- 5% grassi



Bistecca [Copyright immagine: autore thepinkpeppercorn, licenza CC BY 2.0]

Le proteine sono miofibrille, sarcomeri e tessuto connettivo. A loro volta, le miofibrille sono agglomerati costituiti da due filamenti, uno spesso (miosina) e uno sottile (actina).

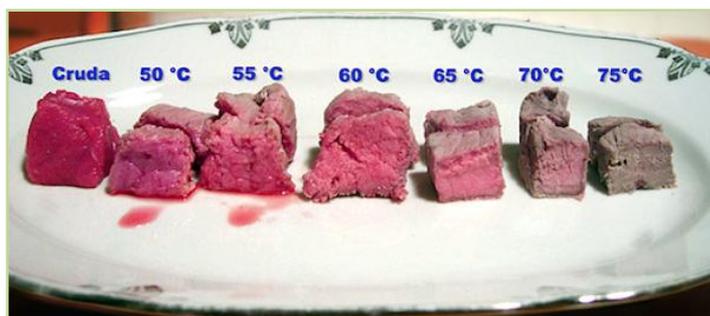
A incidere sul grado di tenerezza della carne è prima di tutto il tessuto connettivo. Negli animali molto giovani il collagene è relativamente solubile in acqua, pertanto la carne è molto tenera. Con l'avanzare dell'età la carne si indurisce.

La temperatura di cottura di una carne influisce sulla sua tenerezza finale.

Più alta è la temperatura, più la contrazione delle fibre di collagene sarà rapida, accompagnata dalla perdita di acqua. Il risultato è una carne molto compatta, asciutta e dura. Cuocere la carne a lungo comporta il suo indurimento. Per avere carne tenera bisogna partire, da una carne ben frollata, tenuta nel frigo a 4°C per almeno 15 giorni. Possiamo intervenire sulla tenerezza, attraverso le tecniche che consentono di trasformare il tessuto connettivo in gelatina, per esempio nelle cotture sotto vuoto. È dimostrato che dopo 24 ore di cottura sottovuoto, a bassa temperatura, la carne risulta più tenera.

Lo chef Massimo Bottura, mostra una foto interessante sull'effetto della temperatura interna di cottura della carne. Il collagene si trasforma in gelatina, ammorbidendo la carne, a temperature interne comprese tra i 50°C e i 55°C. Anche le collagenasi, gli

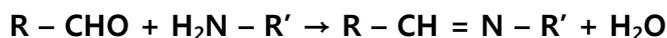
enzimi che "digeriscono" il collagene, intervengono in questo processo, perché gli enzimi rimangono attivi sotto i 60°C.



Struttura interna della carne alle varie temperature

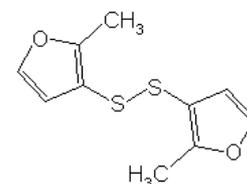
Come si può preparare una buona bistecca? Per ottenere una carne saporita e tenera ci sono alcuni accorgimenti da tenere presenti. Innanzitutto è necessario rosolare la carne, perché si completi la reazione di Maillard.

La Reazione di Maillard avviene tra i 140°C e i 150°C. Nella reazione i gruppi amminici delle proteine, $-NH_2$, e i gruppi $-CO-$ degli zuccheri reagiscono, eliminano una molecola d'acqua, si formano nuovi prodotti e il sapore dei cibi (pane, pizza, carne) migliora. L'aggiunta di bicarbonato di sodio favorisce la reazione di Maillard. L'ambiente basico, generato dal bicarbonato di Na, rende disponibile un maggior numero di gruppi $-NH_2$ e quindi facilita la reazione di condensazione ossia la reazione di Maillard e l'imbrunimento dei cibi:



La cottura ideale della carne si ottiene con una superficie croccante e ben brunita e l'interno semi-crudo e succoso. L'ideale temperatura è di 57°C al centro della carne. Si controlla la temperatura con un termometro a sonda. Dopo la rosolatura a 150°C la carne DEVE riposare al forno, riscaldato a 65°C, per circa mezz'ora. Il riposo a bassa temperatura consente di ottenere un colore rosa interno uniforme e insieme blocca la fuoriuscita di sangue.

Fra le tante molecole che si formano, alle temperature elevate di cottura, c'è una molecola in particolare, che è associata al gusto di carne arrostita, ed è il bis (2-metil-3-furil)-disolfuro.



Non vi stupirà apprendere che è una sostanza usata anche nell'industria alimentare per creare il "gusto di carne".

La cottura sotto vuoto della carne

Per realizzare la cottura sotto vuoto ci vogliono: la macchina del sottovuoto, che ha una pompa per estrarre l'aria dal contenitore apposito (normalmente una busta), eliminando quasi tutto l'ossigeno. La carne nel sacchetto sotto vuoto viene posta nel forno. A seconda del tipo di cottura desiderato si regola la temperatura del forno. Ecco un elenco di temperature e tipo di cottura desiderato:

- **Carne molto al sangue** (blu o rare): da 46°C a 52°C
- **Carne al sangue** (saignant o medium rare): da 52°C a 60° C
- **Carne media cottura** (au point o Medium well) da 60°C a 70°C
- **Carne cotta** (bien cuit o well done) da 70°C a 80°C se sono carni con molto tessuto connettivo
- **Pollame, selvaggina e cacciagione** devono sempre superare i 65°C di temperatura al centro della carne, controllata col termometro a sonda..

Cottura sotto vuoto dei pesci e delle verdure

I pesci interi sono cotti con temperature al centro dai 67°C ai 73°C.

Le seppie, i calamari, ecc., al centro hanno una temperatura dai 75°C ai 92°C a seconda della taglia.

I bivalve (cozze, vongole) si devono cuocere a temperatura non inferiore ai 92°C per accelerare l'apertura del guscio (che avviene intorno a 65°C) e per distruggere la flora batterica di cui sono ricchi.

Per le verdure la temperatura deve essere intorno ai 90°C - 92°C, sino a quando al tatto non risultano morbide.

Alcune verdure richiedono una sbiancatura in acqua bollente e salata, diversamente il loro sapore risulterebbe troppo intenso.

Per finire ecco alcuni suggerimenti di cuochi di successo. Gli alimenti cotti a vapore e sottovuoto sono salati con piccole porzioni di sali bilanciati ossia miscugli di sale e zucchero.

- Le dosi per le carni sono: **100 g di sale + 70 g di zucchero.**

- Le dosi per i pesci sono: **70 g di sale e 30 g di zucchero.**
- Per le verdure: **60 g di sale e 40 g di zucchero.**

L'utilizzo di questi miscugli è importante perché rallenta il cambio di colore degli alimenti una volta cotti.

La frittura

La cottura degli alimenti provoca fenomeni di tipo fisico e chimico che incidono sulla quantità e qualità dei lipidi assunti con la dieta alimentare.

Nel caso della frittura di alimenti a basso contenuto di grassi, ad esempio le patate, gli oli e i grassi penetrano nell'alimento e vi rimangono in quantità variabili dal 10 al 40%, per cui l'alimento fritto assume una composizione in acidi grassi simile a quella dell'olio utilizzato per la frittura.

La frittura tradizionale si effettua a temperature fra i 160°C e i 180°C.

È stato dimostrato attraverso dei test che, friggendo le patate a basse temperature (140°) il contenuto d'olio si riduce del 14-20%.



Patate fritte [Copyright immagine: autore freefotouk, licenza CC BY-SA]

Indicazioni metodologiche

La singola investigazione è preceduta da una domanda ed è seguita dalla attività laboratoriale, dalla costruzione della comprensione – competenza, dalle domande finali e dalla *connessione dei concetti implicati*. Siccome le attività proposte sono 12, sarà la scelta oculata del docente a stabilire il numero delle investigazioni e il relativo percorso, tenendo presente che non si dovrebbero superare le 10 ore complessive, nel terzo anno di corso. Si consiglia di realizzare dei percorsi a stazioni (per esempio, sistemando le prime 5 investigazioni e le seconde 6 in due distinte sessioni a stazioni), perché gli allievi possano lavorare in piccoli gruppi cooperativi. Ogni stazione sperimentale sarà accompagnata da una scheda di lavoro, che servirà da guida all'osservazione e come schema per registrare le considerazioni finali e le misure. Una modalità importante, per riflettere metacognitivamente sulle diverse investigazioni, è la costruzione finale di una mappa concettuale. La costruzione della mappa si può fare mediante il **software gratuito** messo a disposizione

dall'**Institute for Human and Machine Cognition** della Università della Florida, scaricabile dal seguente sito: <http://www.ihmc.us/>.

Descrizione del percorso

Le attività laboratoriali per "La chimica a casa" comportano molte investigazioni.

La parola **Investigazione** può avere due significati nell'Educazione Scientifica.

Il primo significato fa riferimento al **clima investigativo** che si stabilisce in classe o a casa, quando gli allievi interagiscono fra loro e il docente e/o il genitore facilitano le attività investigative e le domande spontanee degli studenti.

Il secondo uso si riferisce alle vere e proprie **attività investigative**, che si concludono sempre con le riflessioni e la **connessione dei concetti** affrontati nelle investigazioni. La **connessione** deve avvenire subito, terminata l'investigazione, e non essere rimandata a giorni successivi. Le attività investigative della chimica a casa sono 12.

Investigazione 1 - Come si ottiene la caseina una proteina del latte?

Il tempo richiesto per questa investigazione è di 1 ora.

Le proteine del nostro corpo sono costruite con venti **amminoacidi** diversi. Fra i 20 amminoacidi ce ne sono otto che sono essenziali per gli adulti e per i bambini. Gli amminoacidi essenziali non possono essere sintetizzati dal nostro corpo, ma devono essere assunti con la dieta.

Le catene con meno di 100 amminoacidi sono chiamate **polipeptidi** mentre le catene più lunghe costituiscono le **proteine**. Gli enzimi, che catalizzano importanti trasformazioni nelle cellule del nostro organismo, sono proteine. Le principali proteine del latte sono le caseine.

PREREQUISITI TEORICI E SPERIMENTALI

- Conoscere la struttura delle proteine

- Conoscere le tecniche elementari di laboratorio (pesata, filtrazione, ecc.)

MATERIALI

- Latte intero pastorizzato
- Aceto bianco
- Fornello elettrico
- Becher da 250 mL
- Filtro di carta per caffè
- Cilindro graduato da 250 mL
- Bilancia digitale, termometro, imbuto.



PROCEDURA

1. Pesa il becher vuoto e annota il peso.
2. Versa nel becher 120 mL di latte.
3. Riscalda il latte sul fornello a 21°C.
4. Aggiungi al latte 2 cucchiaini colmi di aceto bianco e agita per 5 minuti con il cucchiaino per far coagulare la caseina.
5. Filtra il contenuto del becher e recupera la caseina precipitata sul filtro di carta.
6. Lava con poca acqua fredda la caseina sul filtro e l'imbuto.
7. Lascia asciugare la caseina e poi determina la sua massa.

Latte [Copyright immagine: autore Robbie's Photo Art, licenza CC BY-NC-ND 2.0]

SUGGERIMENTI PER LA DISCUSSIONE E LA CONNESSIONE DEI CONCETTI

1. La separazione della caseina dal latte è una trasformazione fisica oppure chimica?
2. Qual è la massa di caseina ottenuta?
3. La caseina è uno zucchero, un grasso o una proteina?
4. Quali operazioni fisiche hanno reso possibile l'isolamento della caseina?

*Connetti i concetti implicati in questa investigazione.
Descrivi in almeno 15 righe l'isolamento della caseina.*

VIDEO

[Video – Come si ottiene la caseina, una proteina del latte?](#)

(www.youtube.com/watch?v=ogLvHTdMILo)

Investigazione 2 - Come si ottiene la caseina dal latte col caglio vegetale?

Il tempo richiesto per questa investigazione è di 1 ora.

Il caglio vegetale si acquista in farmacia e proviene da piante, per esempio dal fico. Secondo alcuni è sufficiente spremere i piccoli fichi immaturi e recuperare il latticello che fuoriesce che servirà per far precipitare la caseina. Il lattice di foglie e rametti di fico è stato usato molto in passato per far cagliare il latte, nella produzione di formaggi artigianali.

PREREQUISITI TEORICI E SPERIMENTALI

- Conoscere la struttura delle proteine
- Conoscere le tecniche elementari di laboratorio (pesata, filtrazione, ecc.)

MATERIALI

- Latte intero pastorizzato
- Caglio vegetale
- Fornello elettrico
- Becher da 250 mL
- Filtro di carta per caffè
- Cilindro graduato da 250 mL
- Bilancia digitale
- Termometro

- Imbuto

PROCEDURA

1. Pesa il becher vuoto e annota il peso.
2. Versa nel becher 120 mL di latte.
3. Riscalda il latte sul fornello a 43°C.
4. Aggiungi al latte il caglio vegetale liquido oppure in polvere e agita per 5 minuti con il cucchiaino per far coagulare la caseina.
5. Filtra il contenuto del becher e recupera la caseina precipitata sul filtro di carta.
6. Lava con poca acqua fredda la caseina sul filtro e l'imbuto.
7. Lascia asciugare la caseina e poi determina la sua massa.

Fico da quale si può estrarre caglio vegetale [Copyright immagine: autore Neoneo, licenza CC BY 3.0]

SUGGERIMENTI PER LA DISCUSSIONE E LA CONNESSIONE DEI CONCETTI

1. La separazione della caseina dal latte è una trasformazione fisica oppure chimica?
2. Qual è la massa di caseina ottenuta col caglio vegetale?
3. La caseina ottenuta col caglio ha una massa maggiore o inferiore a quella della precedente investigazione?
4. Quali operazioni fisiche hanno reso possibile l'isolamento della caseina?

Connetti i concetti implicati in questa investigazione.

Descrivi in almeno 15 righe l'isolamento della caseina col caglio vegetale.

Investigazione 3 - Come si ottiene la caseina dal latte di soia?

Il tempo richiesto per questa investigazione è di 1 ora.



L'investigazione si basa sulla precipitazione della caseina dal **latte di soia** mediante l'aggiunta del **solfato di magnesio idrato** ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), denominato anche sale inglese oppure sale di Epsom.

PREREQUISITI TEORICI E SPERIMENTALI

- Conoscere la struttura delle proteine
- Conoscere le tecniche elementari di laboratorio (pesata, filtrazione, ecc.)

MATERIALI

- Latte di soia
- Solfato di magnesio eptaidrato
- Fornello elettrico
- Becher da 250 mL
- Filtro di carta per caffè
- Cilindro graduato da 250 mL
- Bilancia digitale, termometro
- Imbuto



PROCEDURA

1. Pesa il becher vuoto e annota il peso.
2. Versa nel becher 120 mL di latte di soia.
3. Riscalda il latte sul fornello sino all'ebollizione.
4. Aggiungi al latte 1,6 grammi di solfato di magnesio e agita per 5 minuti con il cucchiaino per far coagulare la caseina.
5. Filtra il contenuto del becher e recupera la caseina precipitata sul filtro di carta.
6. Lava con acqua fredda la caseina sul filtro e l'imbutto.
7. Lascia asciugare la caseina e poi determina la sua massa.

Latte di soia [Copyright immagine:
autore LinasD, licenza CC BY 3.0]

SUGGERIMENTI PER LA DISCUSSIONE E LA CONNESSIONE DEI CONCETTI

1. La separazione della caseina dal latte di soia è una trasformazione fisica oppure chimica?
2. Qual è la massa di caseina ottenuta dal latte di soia?

3. La caseina ottenuta dalla soia ha una massa maggiore o inferiore a quella delle precedenti investigazioni?
4. Quali operazioni fisiche hanno reso possibile l'isolamento della caseina?

Connetti i concetti implicati in questa investigazione.

Descrivi in almeno 15 righe l'isolamento della caseina dal latte di soia

Investigazione 4 - Con quale saggio si riconoscono le proteine?

Il tempo richiesto per questa investigazione è di 1 ora.

Il **saggio del Biureto** serve per identificare la presenza di sostanze proteiche come la caseina. Il saggio è positivo per le proteine quando si ottiene una colorazione **porpora-violetta** con una soluzione alcalina di sali di rame (II). La colorazione violetta è dovuta alla formazione di un complesso che il Cu^{2+} forma coi numerosi gruppi amminici, $-\text{NH}_2$, delle proteine.

PREREQUISITI TEORICI E SPERIMENTALI

- Conoscere la struttura delle proteine
- Conoscere le tecniche elementari di laboratorio (pesata, filtrazione, ecc.)

MATERIALI

- Il docente ha già preparato, indossando i guanti di lattice, una soluzione al 10% di idrossido di sodio, NaOH, e una soluzione di solfato di rame al 5%
- 4 piastre di Petri
- 2 contagocci di plastica.



Colore del saggio del biureto
[Copyright immagine: autore
Ozone aurora, licenza CC BY-SA
3.0]

PROCEDURA

1. Nella piastra di Petri poni un chicco di precipitato.

2. Sul precipitato versa 1 mL di soluzione al 10% di NaOH.
3. Versa anche 5 gocce di soluzione al 5% di solfato di rame.
4. In presenza di proteine si ottiene una colorazione porpora-violetta.

SUGGERIMENTI PER LA DISCUSSIONE E LA CONNESSIONE DEI CONCETTI

Completa la seguente tabella

Materiale	Saggio del biureto (positivo o negativo)
Caseina del latte con aceto	
Caseina del latte con caglio vegetale	
Caseina del latte di soia	
Mollica di pane	
Olio extravergine di oliva	
Zucchero	

Connetti i concetti di questa investigazione e descrivi in 10 righe altre prove col biureto su materiali diversi rinvenibili in cucina.

VIDEO

[Video – Con quale saggio si riconoscono le proteine contenute negli animali](http://www.youtube.com/watch?v=jupjHM5sOaY)

(<http://www.youtube.com/watch?v=jupjHM5sOaY>)

Investigazione 5 - Quanto zucchero contiene una gomma da masticare?

Il tempo richiesto per questa investigazione è di 1 ora.

L'indagine può riguardare sia le gomme con zucchero oppure altri confetti da masticare con dolcificante non zuccherino, per esempio lo xilitolo. Al termine dell'indagine il gruppo compila la tabella sottostante.

PREREQUISITI TEORICI E SPERIMENTALI

- Conoscere la struttura degli zuccheri
- Conoscere le tecniche elementari di laboratorio (pesata, filtrazione, ecc.)

MATERIALI

- Confetti di gomma da masticare
- Bilancia digitale

PROCEDURA

1. Ciascun componente del gruppo preleva un confetto, lo pesa sulla bilancia e annota la massa nella tabella sottostante.

Studenti	Massa del confetto	Massa del confetto masticato	Massa del dolcificante	Percentuale dolcificante nel confetto

2. Gli allievi masticano la gomma per 5 minuti.
3. Infine, ciascun allievo lascia asciugare la gomma masticata e la pesa sulla bilancia digitale.

SUGGERIMENTI PER LA DISCUSSIONE E LA CONNESSIONE DEI CONCETTI

1. Il gruppo completa la tabella presente nella sezione "Procedura"
2. Il gruppo discute col docente sulla modalità di calcolo della percentuale di dolcificante nel confetto.
3. Qual è la massa media di un confetto?
4. Qual è la massa media del dolcificante contenuto nel confetto?

*Il gruppo discute l'investigazione e connette i concetti implicati
Ciascun allievo descrive in 10 righe l'investigazione.*

Investigazione 6 - Come distingui le soluzioni di saccarosio dalle soluzioni di miele e succhi di frutta?

Il tempo richiesto per questa investigazione è di 1 ora.

Per questa investigazione si utilizzano i materiali e i reagenti del Piccolo Chimico che riguardano la differente reattività degli zuccheri e dell'amido con il **reattivo di Fehling**. I materiali si possono acquistare anche presso un rivenditore di prodotti chimici.

PREREQUISITI TEORICI E SPERIMENTALI

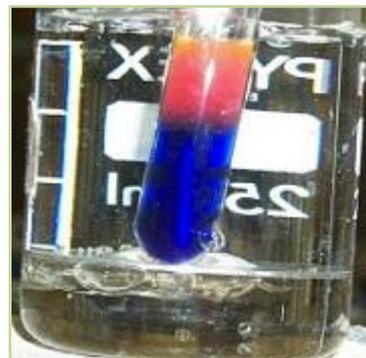
- Conoscere la struttura degli zuccheri
- Conoscere le tecniche elementari di laboratorio (pesata, filtrazione, ecc.)

MATERIALI

- Solfato di rame (II)
- Acido tartarico
- Carbonato di sodio
- 4 provette

PROCEDURA

1. In 3 provette prepara le soluzioni di: solfato di rame (II), acido tartarico ($\text{HOOC-CHOH-CHOH-COOH}$), carbonato di sodio (Na_2CO_3).
2. Nella 4[°] provetta versa una parte della soluzione blu di Solfato di rame.
3. Quindi acidifica con la soluzione di acido tartarico, per complessare Cu^{2+}
4. Versa nella provetta 4 anche la soluzione di carbonato di sodio, fino a ottenere un colore più intenso dello ione rame (reattivo di Fehling).
5. Prova se il reattivo di Fehling, preparato nella provetta 4, reagisce con lo zucchero (saccarosio).



Come cambia il colore nel saggio di Fehling positivo

6. Prova se il reattivo di Fehling reagisce col miele.
7. In tutte le prove col reattivo di Fehling (tappe 2, 3, 4) riscalda per qualche minuto la provetta in acqua bollente. Hai ottenuto la colorazione rossa di Cu_2O , ossido di rame (I)?

SUGGERIMENTI PER LA DISCUSSIONE E LA CONNESSIONE DEI CONCETTI

1. Le trasformazioni di questa investigazione sono di natura fisica o di natura chimica?
2. Con quali materiali zuccherini il saggio di Fehling è positivo?
3. Con lo zucchero di casa ossia il saccarosio il saggio è positivo?
4. Il saggio di Fehling col succo di mela è positivo?
5. Ricerca su Internet le ragioni della diversa reattività degli zuccheri.
6. Quali sono i *concetti connessi* in questa investigazione?

Descrivi in 10 righe l'investigazione con i materiali zuccherini domestici.

VIDEO

[Video - Come distinguere le soluzioni di saccarosio dalle soluzioni di miele e succhi di frutta?](#)

(<http://www.youtube.com/watch?v=RDgBvHrVLrA>)

Investigazione 7 - Pane, patate, mela, formaggio contengono amido?

Il tempo richiesto per questa investigazione è di 1 ora.

L'investigazione riguarda la ricerca dell'amido in alcuni materiali domestici, per esempio pane, patate, mela.

PREREQUISITI TEORICI E SPERIMENTALI

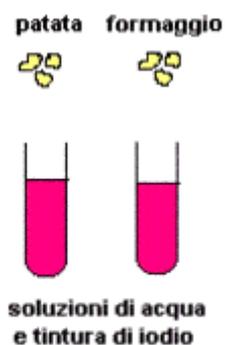
- Conoscere la struttura degli zuccheri e dell'amido
- Conoscere le tecniche elementari di laboratorio (pesata, filtrazione, ecc.)

MATERIALI

- Tintura di iodio
- 4 provette

PROCEDURA

1. Prepara il reattivo per riconoscere l'amido nei materiali. Riempi metà provetta d'acqua e versa nell'acqua qualche goccia di tintura di iodio (reperibile a casa o in farmacia). Otterrai una soluzione di colore violaceo intenso.
2. Con questo reagente saggerai i seguenti materiali: pane, patata cruda, mela, formaggio, farina, farina di fagioli, farina di lenticchia, farina di ceci, farina di castagne, farina di riso.



Colore della tintura di iodio diluita in acqua distillata

SUGGERIMENTI PER LA DISCUSSIONE E LA CONNESSIONE DEI CONCETTI

Completa la seguente tabella:

Campione di cibo	Cambiamento di colore con lo iodio	Interpretazione del risultato
Pane		
Patata cruda		
Farina di ceci		
Farina di riso		
Farina di fagioli		
Mela		
Farina di grano		

1. Le trasformazioni di questa investigazione sono di natura fisica o di natura chimica?
2. Quale colore assume la tintura di iodio con l'amido?
3. Quali materiali contengono amido?
4. I cereali contengono amido?
5. I legumi contengono amido?
6. Quali sono i *concetti connessi* in questa investigazione?

Descrivi sul tuo quaderno l'investigazione in almeno 15 righe e prova anche altre polveri, non elencate, in cui sospetti la presenza di amido.

VIDEO

[Video – Quali materiali contengono amido?](#)

(<http://www.youtube.com/watch?v=xhUtfbRHTak>)

Investigazione 8 - Quali cibi sono acidi? Quali sono basi?

Il tempo richiesto per questa investigazione è di 1 ora.

Per questa investigazione puoi usare un indicatore estratto dal cavolo rosso oppure dai fagioli neri. A casa puoi fare un elenco dei materiali disponibili e saggiarli l'estratto del cavolo rosso o dei fagioli neri, per vedere e annotare la loro natura acida (A) oppure basica (B) .

PREREQUISITI TEORICI E SPERIMENTALI

- Distinguere un acido da una base
- Conoscere le tecniche elementari di laboratorio (pesata, filtrazione, ecc.)

MATERIALI

- Cavolo rosso
- Fagioli neri
- Acqua calda a 60°C
- 4 bicchieri trasparenti di plastica

PROCEDURA

1. Tieni a bagno, per **30 minuti in acqua calda a 60 °C** (non in acqua bollente!), le foglie tagliate sottilmente del cavolo rosso.
2. Filtra il miscuglio.
3. Il filtrato freddo dell'estrazione, di colore blu, lo usi per valutare il pH di una soluzione incognita.
4. Poni nei bicchieri trasparenti 5 cucchiaini dell'estratto di cavolo rosso e usa queste soluzioni per distinguere i materiali acidi dai materiali basici di casa tua (succhi di frutta, vino bianco, polveri detersive, bicarbonato di sodio, spremuta di arancio giallo, ecc.).

5. Il pH è una scala di misura della acidità e della basicità. L'acqua distillata è un composto neutro e il suo pH è 7. Valori minori di 7 indicano che il materiale analizzato è un acido. Valori maggiori di 7 indicano l'ambiente basico.

[Video – Come si estrae un indicatore di Ph dal cavolo rosso](#)

(<http://www.youtube.com/watch?v=6jIOo2G96ms&noredirect=1>)

SUGGERIMENTI PER LA DISCUSSIONE E LA CONNESSIONE DEI CONCETTI

1. Le trasformazioni di questa investigazione sono di natura fisica o di natura chimica?
2. Quali colore ha l'estratto di fagioli neri?
3. Quali materiali analizzati sono acidi?
4. Quali materiali analizzati sono basi?
5. Quali sono i *concetti connessi* in questa investigazione?

Classifica i materiali analizzati e descrivi in almeno 15 righe gli aspetti più interessanti dell'investigazione.

VIDEO

[Video – Quali cibi sono acidi? Quali sono basi?](#)

(http://www.youtube.com/watch?v=ii3V_o2Ryrw)

Investigazione 9 - Perché usi le polveri lievitanti?

Il tempo richiesto per questa investigazione è di 1 ora.

Lievitare significa "fare alzare" un impasto. Gli agenti lievitanti sono sostanze che generano bollicine di gas (anidride carbonica), che si espande quando l'impasto viene scaldato, facendolo "lievitare", aumentare di volume e diventare leggero e poroso. Tale azione viene svolta sia durante la preparazione dell'impasto che durante la cottura.

Le tre fonti di anidride carbonica più comuni sono: lievito di birra, "lievito chimico" (baking powder) un miscuglio di bicarbonato di sodio e un materiale acido, il bicarbonato di sodio (baking soda) NaHCO_3 e il cremore di tartaro $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$

PREREQUISITI TEORICI E SPERIMENTALI

- Distinguere un acido da una base
- Conoscere le tecniche elementari di laboratorio (pesata, filtrazione, ecc.).

MATERIALI

- 1 confezione di bicarbonato di sodio (baking soda)
- 1 confezione di "lievito chimico" (baking powder)
- 1 confezione di cremor tartaro
- Acqua
- Aceto
- 1 confezione di tintura di iodio
- Cavolo rosso come indicatore di pH

PROCEDURA

Vogliamo verificare il comportamento delle diverse polveri lievitanti in presenza di acqua, aceto, tintura di iodio e cavolo rosso.

1. Versa dell'acqua in 3 provettoni e numerali dal n° 1 al n° 3.
2. Versa dell'aceto in 3 provettoni e numerali dal n° 4 al n° 6.

3. Versa della tintura di Iodio diluita con acqua distillata in 3 provettoni e numerali dal n° 7 al n° 9.
4. Versa una soluzione di estratto di cavolo rosso in 3 provettoni e numerali dal n° 9 al n° 11.
5. Versa nei provettoni contrassegnati dai numeri 1, 4, 7, 9 del bicarbonato di sodio (baking soda).
6. Versa nei provettoni contrassegnati dai numeri 2, 5, 8, 10 del "lievito chimico" (baking powder).
7. Versa nei provettoni contrassegnati dai numeri 3, 6, 9, 11 del cremore di tartaro.

SUGGERIMENTI PER LA DISCUSSIONE E LA CONNESSIONE DEI CONCETTI

1. Che cosa osservi? Noti in qualche provetta lo sviluppo di bollicine? Si sono sviluppate delle particolari colorazioni? Riporta le tue osservazioni nella seguente tabella:

Risultati aspettati	NaHCO₃ Baking soda	Polveri liev. Baking powder	Cremore di tartaro KHC₄H₄O₆
Acqua			
Aceto			
Iodio			
Cavolo Rosso			

2. Le trasformazioni osservate sono di natura chimica o di natura fisica?
3. Quali sono i materiali acidi?
4. Quali sono i materiali basici?

Connetti i concetti implicati in questa investigazione.

VIDEO

[Video – Perché usi le polveri lievitanti?](#)

(<http://www.youtube.com/watch?v=RDaOywhx2Ak>)

Investigazione 10 - Come estrai l'enzima ureasi dai fagioli di soia?

Il tempo richiesto per questa investigazione è di 1 giorno.

Nei fagioli di soia è presente un enzima, l'ureasi, il cui ruolo primario è quello di demolire la molecola di urea $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$ e permettere alla pianta di utilizzare il composto come fonte di azoto. L'azoto, dopo il fosforo e il potassio è l'elemento limitante nella nutrizione delle piante.

PREREQUISITI TEORICI E SPERIMENTALI

- Conoscere la natura proteica degli enzimi
- Conoscere le tecniche elementari di laboratorio (pesata, filtrazione, ecc.)

MATERIALI

- Fagioli secchi di soia
- Un contenitore contenente acqua
- Un mixer
- Carta assorbente
- Un imbuto
- Un becher

PROCEDURA

1. Metti a bagno i fagioli secchi di soia in acqua per una notte.



2. Il giorno seguente poni i fagioli ammollati nel mixer con circa 10 mL d'acqua e frulla il miscuglio per circa 5 minuti.



3. Filtra il purè di soia su carta assorbente da cucina e raccogli il filtrato che contiene l'ureasi (enzima).



SUGGERIMENTI PER LA DISCUSSIONE E LA CONNESSIONE DEI CONCETTI

1. L'estrazione dell'ureasi è una trasformazione fisica o chimica?
2. Puoi spiegare in 10 righe i tre passaggi sperimentali di estrazione dell'ureasi.

Connetti i concetti implicati in questa investigazione.

Investigazione 11 – L'enzima ureasi, estratto dalla soia, agisce sull'urea?

Il tempo richiesto per questa investigazione è di 1 ora.

L'ureasi è un enzima contenuto nei fagioli di soia e in altri legumi, dai quali si estrae con un procedimento descritto nell'investigazione precedente.

PREREQUISITI TEORICI E SPERIMENTALI

- Riconoscere la natura proteica degli enzimi
- Distinguere un acido da una base
- Conoscere le tecniche elementari di laboratorio (pesata, filtrazione, ecc.)

MATERIALI

Estratto dai fagioli di soia (investigazione 9), 4 provette, urea, colorante estratto dal cavolo rosso (investigazione 8).

PROCEDURA

1. Versa 2 mL di soluzione, estratta dal cavolo rosso, in ciascuna delle 3 provette.
2. Prepara la soluzione di urea ($\text{H}_2\text{N} - \text{CO} - \text{NH}_2$) versando 5 grammi di solido bianco in 20 mL d'acqua. L'urea è un concime che si compra dal fioraio o dai negozianti che vendono concimi agricoli.
3. Nella provetta 1 e 2 versa anche 2 mL di soluzione di urea ($\text{H}_2\text{N} - \text{CO} - \text{NH}_2$). Qual è il colore assunto dal colorante?
4. Trasferisci nella provetta 1 e nella provetta 3 circa 2 mL di estratto di soia, che contiene l'enzima.
5. Ci sono stati cambiamenti di colore nelle tre provette dopo 3, 6, 9, ... minuti? In quale provetta avverti un odore di ammoniaca?



SUGGERIMENTI PER LA DISCUSSIONE E LA CONNESSIONE DEI CONCETTI

1. L'urea è una sostanza acida, neutra o basica?
2. Qual è il prodotto dell'enzima sull'urea.
3. Come puoi rivelare l'ammoniaca che si sviluppa?

Connetti i concetti implicati in questa investigazione.

Descrivi in 10 righe le operazioni di questa investigazione.

VIDEO

[Video – L'enzima ureasi, estratto dalla soia, agisce sull'urea?](#)

(http://www.youtube.com/watch?v=HbOO1_nP2Zc)

Investigazione 12 – Come prepari il gelato alla crema di vaniglia

Il tempo richiesto per questa investigazione è di 2 ore.

La preparazione del gelato richiede una serie di operazioni per approntare il miscuglio base del gelato. Un passo importante della filiera operativa è rappresentato dalla preparazione della miscela frigorifera.

PREREQUISITI TEORICI E SPERIMENTALI

- Conoscere i passaggi di stato
- Conoscere le tecniche elementari di laboratorio (pesata, filtrazione, ecc.)

MATERIALI

2 litri circa di latte, 4 uova, 150 g di zucchero, un cucchiaio di fecola di patate, un pizzico di sale, mezzo barattolo di latte condensato (100 mL), 200 mL di panna montata, una bacca di vaniglia, 3 kg di ghiaccio tritato.

PROCEDURA

1. Versa il latte e la bacca di vaniglia, aperta col coltello, in un recipiente metallico adatto e riscalda sino a 60 °C.
2. Lavora nel mixer lo zucchero con uova, sale e fecola.
3. Aggiungi circa 200 mL di latte caldo al miscuglio e mescola.
4. Versa il miscuglio, lentamente, nel restante latte caldo e mescola.
5. Continua ad agitare e a riscaldare a 60 °C la pentola, sino a quando il miscuglio inizia ad addensare.
6. Togli dal fuoco il recipiente e versa il latte condensato, la panna montata.
7. In un recipiente più grande, nel quale possa essere immersa la pentola con la crema, versa 2 – 3 kg di ghiaccio tritato e 5 – 6 cucchiai di sale grosso (miscela frigorifera). Il recipiente con la crema, immerso nel ghiaccio, si tiene in contatto con la miscela frigorifera. Si agita lentamente la crema con una spatola di legno, sino alla consistenza desiderata del gelato.

SUGGERIMENTI PER LA DISCUSSIONE E LA CONNESSIONE DEI CONCETTI

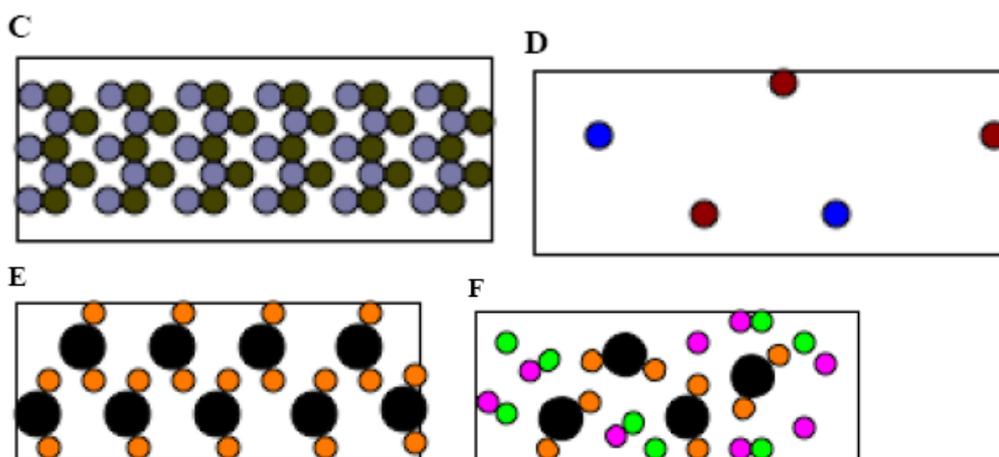
1. Il gelato che porti in bocca si scioglie o fonde?
2. Il cioccolato che mastichi si scioglie o fonde?
3. In quale stato fisico si trova il latte nella fase iniziale dell'investigazione?
4. Qual è lo stato fisico finale del gelato?
5. Per cambiare lo stato fisico del latte che cosa deve essere rimosso?
6. Che cosa accade all'energia termica rimossa?
7. Se non aggiungi zucchero al latte la crema di vaniglia congela più rapidamente o meno rapidamente?
8. Perché si aggiunge il sale al ghiaccio?

Rifletti e connetti i concetti di questa investigazione.

Descrivi in almeno 15 righe i dettagli operativi di tale investigazione.

Elementi per prove di verifica

1. Esamina i seguenti disegni e stabilisci se rappresentano atomi, molecole, elementi, composti, sostanze pure, miscugli, solidi, liquidi, gas.



2. Gli zuccheri ($C_6 H_{12} O_6$ = glucosio; $C_{12} H_{22} O_{11}$ = saccarosio). Che cosa conoscono gli allievi degli zuccheri e dei materiali dolcificanti? Utilizzare wiki per la ricerca sui dolcificanti.
3. NaCl come conservante e per esaltare gli altri sapori. Cosa conoscono gli allievi sul sale?
4. Oli e grassi. L'olio è più denso dell'acqua? L'olio extravergine di oliva ha un contenuto termico maggiore o minore del burro?
5. Possiamo "cuocere" il bianco d'uovo senza usare il calore?
6. Ho versato alcuni granelli di sale in un bicchiere d'acqua. Dopo pochi minuti i granelli di sale sono scomparsi. Un alunno dice che il sale è fuso e quindi fa parte dell'acqua. Puoi spiegare cosa è realmente accaduto?
7. Una barretta di acciaio è stata posta fuori della finestra al sole, in una giornata molto calda. Se esami la barretta, dopo alcune ore, cosa ti aspetti di vedere? Spiega con dettagli la tua risposta.
 - A. Che la barretta è più piccola di prima
 - B. Che la barretta ha le stesse dimensioni di prima
 - C. Che la barretta è più grande di prima
 - D. Non ho dati sufficienti per rispondere.

8. Spiega cosa accade quando il ghiaccio fonde. Disegna il modello microscopico del ghiaccio solido e del ghiaccio fuso.
9. Se lasci un bicchiere d'acqua all'aria, cosa accade all'acqua dopo alcune settimane? Ricorda di usare i concetti di sostanza e di molecola. Puoi spiegare il fenomeno disegnando anche il modello microscopico?
10. Le molecole del ghiaccio solido e del ghiaccio fuso, alla temperatura di 0°C, si muovono o stanno ferme? Puoi disegnare e spiegare le due diverse situazioni microscopiche?
11. Un cucchiaino di zucchero si scioglie più rapidamente in acqua calda oppure in acqua fredda? Nella spiegazione usa i concetti di sostanza e di molecola.
12. Spiega che cosa accade quando senti l'odore di un profumo, del pane al forno, della frutta, dei fiori, ecc..
13. Spiega le seguenti trasformazioni sia da un punto di vista macroscopico che microscopico. Nella spiegazione usa i concetti di liquido, solido, vapore, sostanza, molecola:
 - A. La solidificazione è una trasformazione di
 - B. L'evaporazione è una trasformazione di
 - C. L'ebollizione è una trasformazione di
 - D. La condensazione è una trasformazione
14. Come puoi usare la luce del sole per trasformare l'acqua salata in acqua potabile? Spiega ciò che accade anche a livello microscopico.
15. Preleva dal frigorifero una aranciata in lattina di alluminio e lasciala sul tavolo. Dopo qualche minuto che cosa si forma sulla parete esterna della lattina? Puoi spiegare anche sotto l'aspetto microscopico le trasformazioni che sono avvenute.

Webquest

Si suggerisce un uso ripetuto delle WebQuest, come strumento di verifica e di valutazione. La WebQuest è un ambiente costruttivista di apprendimento, basato sull'uso di Internet e di altre risorse off-line, in grado di promuovere l'autonomia degli allievi in tutto il processo di apprendimento di conoscenze e competenze,

mediante strategie di lavoro cooperativo e di *problem solving*. Le tappe per la edificazione di una buona *webquest* sono:

1. *Breve introduzione* (a partire da una domanda o da un problema da risolvere).
2. *Compito* da assegnare ai gruppi in collaborazione.
3. *Procedimento* (che prevede una scheda da compilare e 3 – 4 siti Internet da visitare, scelti dal docente).
4. *Valutazione* (con scambio, negoziazione ed autovalutazione delle schede fra i vari gruppi).
5. *Conclusione* (ossia comunicazione di quanto investigato, anche mediante una mappa concettuale). È questo il momento della metacognizione, durante il quale gli studenti analizzano i punti di forza e i limiti delle proprie conoscenze e delle relative strategie e costruiscono le mappe concettuali. Sono pure stimolati a riprovare la stessa esperienza di apprendimento in altri contesti.

Si propongono le seguenti WebQuest:

- a. L'acidità e la basicità degli alimenti.
- b. Modalità di cottura dei cibi.
- c. I dolcificanti sintetici e naturali.
- d. Le proteine, gli zuccheri e i grassi nella dieta umana.
- e. La conservazione dei cibi.

Spunti per altre attività

Ecco altre idee da investigare in cucina:

- Prepara un impasto per la pizza.
- Osserva e descrivi il comportamento del latte che bolle.
- Leggi le etichette di un panettone, di un formaggio fuso, di una bibita gassata e individua quali sono i componenti proteici, lipidici e zuccherini.
- Prepara la maionese.
- Prepara la besciamella.
- Prepara il pan di Spagna.
- Perché metà mela annerisce, se lasciata all'aria?

Documentazione

Bibliografia

- Angelo T.A., Cross P.K. (1993). *Classroom Assessment Techniques*, Jossey – Bass, San Francisco.
- Bransford, J.D., Brown, A.L., Cocking, R. (1999) *How people learn: Brain, mind, experience, and school*, National Academy Press.
- Cross P.K. (1999). *Learning Is about Making Connections*, Princeton, NJ: Education Testing Service.
- Dewey, J. (1910). *How we think*. Free Press, New York.
- McDermott L.C. (1996). *Physics by Inquiry*, John Wiley.
- McDermott L.C. (2001). *Oersted Medal Lecture 2001: "Physics Education Research—The Key to Student Learning"*, Am. J. Phys., Vol. 69, No. 11.
- Mintzes J.J., Wandersee J.H., Novak J.D. (eds.) (2000), *Assessing science understanding*, Academic Press, San Diego.
- Nussbaum, J. (1985). The particulate nature of matter in the gaseous phase. In R. Driver, E.Guesne, & A. Tiberghien (Eds.), *Children's ideas in science*. Philadelphia: Open University Press.
- Osborne, R. & Cosgrove, M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 825-838.
- Paul, R.W. (1993). *The critical connection: Higher order thinking that unifies curriculum, instruction, and learning*, in R. Paul, *Critical thinking: How to prepare students for a rapidly changing world* (pp. 273-289). CA: Foundation for Critical Thinking, Santa Rosa.
- Schwab, J. (1978). Education and the structure of the disciplines. In J. Westbury & N. Wilkof (Eds.)
- Smith, M.K., Howard Gardner (2009) *Multiple intelligences and Education*.
www.infed.org/thinkers/gardner.htm 

Vygotsky L.S. (1978). *Mind in Society*, MA: Harvard University Press, Cambridge.

Sitografia

Alcuni importanti siti internazionali di scienze:

[Annenberg Learner](#) (visitato nel settembre 2012) 

www.learner.org

[Exploratorium](#) (visitato nel settembre 2012) 

www.exploratorium.edu

[Diner's Journal](#) (visitato nel settembre 2012) 

<http://dinersjournal.blogs.nytimes.com/2008/08/05/curious-in-the-kitchen>

[Acs Webinars](#) (visitato nel settembre 2012) 

<http://acswebinars.org/crosby>

Siti italiani:

[Scienza in cucina di Dario Bressanini](#) (visitato nel settembre 2012) 

<http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/>

[Le parole della scienza](#) (visitato nel settembre 2012) 

www.leparoledellascienza.it

[Portale di educazione scientifica dell'ITIS E. Majorana](#) (visitato nel settembre 2012) 

www.itismajo.it/chimica

[Contributi alla didattica della chimica e delle scienze sperimentali](#) (visitato nel settembre 2012) 

www.minerva.unito.it/Rubriche/Didattica.htm

[Metodi e tecniche per l'insegnamento efficace](http://www.wcsi.unian.it/educa/) (visitato nel settembre 2012)
www.wcsi.unian.it/educa/

[Esperimenti con acidi e basi](http://www.funsci.com/fun3_it/acidi/) (visitato nel settembre 2012) 
www.funsci.com/fun3_it/acidi/

[Dissapore](http://www.dissapore.com/cucina/il-vangelo-della-bistecca-perfetta-ultima-parte-come-si-cuoce-la-carne/) (visitato nel settembre 2012) 
www.dissapore.com/cucina/il-vangelo-della-bistecca-perfetta-ultima-parte-come-si-cuoce-la-carne/

[The fat duck](http://www.thefatduck.co.uk/Heston-Blumenthal/) (visitato nel settembre 2012) 
www.thefatduck.co.uk/Heston-Blumenthal/

*Questo percorso didattico è stato realizzato nel 2012 da INDIRE – ANSAS con i fondi del Progetto **PON Educazione Scientifica**, codice **B-10-FSE-2010-4**, cofinanziato dal Fondo Sociale Europeo.*

La grafica, i testi, le immagini e ogni altra informazione disponibile in qualunque formato sono utilizzabili a fini didattici e scientifici, purché non a scopo di lucro e sono protetti ai sensi della normativa in tema di opere dell'ingegno (legge 22 aprile 1941, n. 633).