

*Inventering av kunskapslärandet, teorier och begrepp*

# Lunch och lärande

– skollunchens betydelse för elevernas prestation och situation i klassrummet

av Maria Lennernäs



**LIVSMEDELS  
VERKET**

NATIONAL FOOD  
ADMINISTRATION, Sweden

# Innehåll

Förord.....	2
1. Sammanfattning .....	3
Hjärnan och lärandet .....	3
Lunchen – ett samspel mellan biologi, kultur och miljö.....	4
Studier i klassrum.....	4
Slutsatser .....	5
2. Introduktion till forskningsfältet.....	6
3. Metod och genomförande .....	7
Problemformulering .....	7
Syfte och avgränsning.....	7
Artikelsök i databaser.....	7
4. Teoretisk översikt.....	8
Kognitionsvetenskap.....	8
Psykologisk forskning.....	8
Motivation och emotion – beteendets drivkrafter.....	9
Nutrition – betydelsen av hunger, aptit och mättnad .....	9
Måltider och lärande .....	10
Måltiden och måltidsmiljön .....	11
Koffein .....	12
Kognitiv prestation – begrepp och mått.....	12
Nationella och internationella jämförelser.....	14
5. Resultat från artikelsök i databaser .....	15
6. Diskussion.....	18
7. Slutsatser .....	20
8. Forskningsfrågeställningar och samarbetspartners .....	21
Referenser .....	22
Appendix I.....	26

# Förord

2010 fick Livsmedelsverket i uppdrag av regeringen att kommunicera råden för maten i skolan till grupper som inte har någon formell utbildning inom kost och näringslära.

Livsmedelsverket har därför valt att göra en särskild satsning för att nå ut till skolledare.

Ett samband som är viktigt att kommunicera till dem är skolmåltidens betydelse för elevernas prestation och situation i klassrummet.

Maria Lennernäs, Dr och docent i näringslära, professor i mat- och måltidskunskap med beteendevetenskaplig inriktning har på uppdrag av Livsmedelsverket gjort en inventering av aktuell forskning om skollunchen och dess potentiella betydelse för elevernas kognitiva prestationer.

# 1. Sammanfattning

Hur påverkar skollunchen elevernas inlärningsförmåga, prestation och situation i klassrummet? Den här förstudien inleds med en teoretisk översikt, därefter presenteras resultat från en litteratursökning i databaserna PubMed och ERIC.

## Hjärnan och lärandet

Den teoretiska översikten i rapporten förklarar och ger en överblick över begrepp och mätmetoder som används vid studier av lärandeprocesser och tankeprocesser inom kognitionsvetenskaperna. Till kognitionsvetenskaperna hör bland annat neurovetenskap och olika grenar inom psykologi (1-3). Centralt inom kognitionsvetenskap är hur lärande påverkas av motivation och känslor, och genom vilka mekanismer i hjärnan som det sker (4). Litteraturen pekar på att allt mänskligt beteende uppstår från känslor som påverkar beteende med avsikt att hjälpa individen att fokusera på det som är viktigt (för överlevnaden). När kroppens inre biokemi är i obalans uppstår till exempel känslor av hunger, törst eller sömnhet. Motivationen att äta, dricka eller sova för att återställa den inre jämvikten, homeostasen, kallas för primär motivation. Att prestera på prov, skaffa höga betyg eller vinna en tävling är uttryck för sekundär motivation och utgår från kulturella och sociala förväntningar (1).

Skollunchen har en långsiktig inverkan på skolprestation genom att bidra med fettsyror, vitaminer och mineraler som påverkar den kognitiva prestationsförmågan. Brister på grund av en undermålig kost visar sig först efter en längre tid (5).

Skollunchen påverkar positiva och negativa känslor, aktivitetsnivå och kognitiva funktioner. Aminosyrorna fenylalanin, tyrosin och tryptofan från maten används för att tillverka ett antal signalämnen i hjärnan och magtarmkanalen – dopamin, adrenalin, noradrenalin, serotonin och oxytocin (6). Hur snabbt upptaget av aminosyror över blodhjärnbarriären blir beror på måltidens innehåll av kolhydrater och protein.

Serotonin påverkar bland annat aptit och stämningsläge, aptit och antas ha betydelse för ”tröstätande” av ”energitäta” matvaror och produkter med ett högt innehåll av socker och fett (7).

Blodsockertillförseln till hjärnan är strikt reglerad av överlevnadsskäl, och påverkas inte av de enskilda måltidernas sammansättning (5).

Störningar i det mesolimbiska dopaminsystemet (”belöningsystemet”) associeras till matmissbruk, drogberoende och tillstånd av hyperaktivitet och koncentrationssvårigheter som ADHD (attention deficit/hyperactivity disorder) (8). Orsakerna är komplexa.

## **Lunchen – ett samspel mellan biologi, kultur och miljö**

När, var, vad och hur mycket eleven äter påverkas av biologiska drivkrafter i samspel med tillgänglighet, inlärning, minne och kulturella värderingar (9-11). Stark hunger, stress och sömnbrist ökar aptiten för energitäta produkter (hög andel fett och socker), matvaror och sötsaker som har en låg halt av viktiga näringsämnen (vitaminer, mineraler, livsnödvändiga fettsyror och aminosyror) (7, 12). Ätandet och måltidsupplevelsen påverkas av sinnesintryck från omgivningen och kulinariska signaler från maten. En stressande och otrygg miljö motiverar individen till att avsluta måltiden snabbt eller att inte äta alls (13).

## **Studier i klassrum**

Riktade studier av lunchens inverkan på skolprestation är bristfällig enligt den genomförda sökningen av artiklar i databaser. Samma slutsats finns i en dansk rapport från 2009 (14). Resultaten från de studier vi fann redovisas här under de fyra frågeställningar som sattes upp från början. Observera att det finns få studier för att dra några slutsatser om orsak och verkan.

### **1. Vilka hypotetiska samband finns mellan lunch och betyg/prestation utifrån studier och etablerad kunskap av hur fasta/måltid påverkar kognitiva funktioner?**

Skollunch motverkar näringsbrister och ökar därmed kognitiv prestation hos barn med undermålig kost (15). Utebliven skollunch bidrar troligtvis till ökad konsumtion av energitäta produkter, det är ett beteende som drivs av hjärnans belönings-system (12). Energitäta mat orsakar fetma enligt kända mekanismer. Fetma och att bli retad för fetma kan leda till sämre skolprestation (16). Hunger vid utebliven lunch påverkar beteendet. Hunger ökar motivationen att äta, primär motivation ökar, och konkurrerar med sekundär motivation. Sekundär motivation uppstår genom yttre förväntningar och belöningar. Sekundär motivation kan handla om att lösa skoluppgifter eller att få höga betyg (1). Skollunchen påverkar signalämnen som kan leda till positiva känslor och ökad kognitiv prestation (4). En skollunch som är god, mättande och äts i en behaglig avstressad miljö ger en belöningskänsla som signalerar att måltiden är viktig och en händelse värd att komma ihåg (1, 13).

### **2. Vilka verifierade samband finns mellan skolelevs matintag vid lunchen och deras betyg och/eller mentala prestationer?**

Den enda studien som fanns gav ett visst stöd för hypotesen att ”förbättrad” skollunch och ”förebättrad” måltidsmiljö skapar mer alerta elever (17).

### **3. Vilka faktorer skapar förutsättningar för att elever äter skollunch?**

Utbudet som finns att välja mellan påverkar om eleverna äter skollunch, eller föredrar att köpa från automater med mat, dryck och ”snacks” (18). Beslutsfattarnas inställning påverkar tilldelningen av resurser till skollunchen, resurserna kan i sin tur påverka lunchens innehåll och attraktivitet. Faktorer som anses främja akademisk prestation prioriteras mer än skolmåltider enligt en studie från USA (19). Ett nytt koncept för att kommunicera skollunchen betydelse till lärare och elever benämns ”The Hungry Brain: The Nutrition/Cognition Connection” (20). Träning av elevens exekutiva kognitiva funktionsförmåga, förmåga att sätta och uppnå mål, kan vara en metod för att etablera hälsosamma matvanor (21). Elevens kroppsuppfattning och nöjdhet har betydelse för självförtroende och hälsosamma levnadsvanor som att äta skollunch, fetma och missnöje med kroppsvikten hänger samman med ohälsosamma matvanor och levnadsvanor som rökning (22).

### **4. Vad som händer när eleverna äter respektive inte äter skollunch?**

Elever från fattiga förhållanden, och med undermålig kost, gynnas av skolmatsprogram med frukost och lunch. Tillförsel av mineralämnen, vitaminer och fettsyror ökar den kognitiva prestationsförmågan vid undernäring (15, 23, 24).

Regelbundna frukost-, lunch- och middagsvanor hänger samman med näringsrik kost och hälsosamma levnadsvanor. En svensk studie av 15-16 åringar visar att elever med oregelbundna frukostvanor också har oregelbundna lunch- och middagsvanor. Eleverna med oregelbundna måltidsvanor åt förhållandevis mer energi från mellanmålen, de konsumerade mer socker och alkohol, intaget av mikronäringsämnen var lägre (25).

## **Slutsatser**

- Skollunchen har en potential att öka skolprestationen genom att motverka hunger och genom att tillhandahålla aminosyror som används för att tillverka signalämnen i hjärnan och magtarmkanalen. Signalämnena påverkar motivation, stämningsläge, kognitiv prestation och beteende i klassrummet.
- Skollunchen har en potential att öka skolprestation hos undernärda barn. Kostens sammansättning över tid påverkar hjärnans utveckling och funktion. Barn som lider brist på vissa mineralämnen och fettsyror presterar bättre i skolan när de får en tillräcklig kost.
- Sinnesintryck från måltidsmiljön, det sociala sammanhanget och måltidens kulinariska egenskaper bidrar sammantaget till om skollunchen förknippas med behagliga eller obehagliga känslor, positiv eller negativ förstärkning.
- Forskning inom psykologi och kognitionsvetenskap drar slutsatsen att hunger och andra otillfredsställda biologiska behov inverkar på känslor, motivation och kognition. Detta har inte verifierats i riktade studier av elever i skolan

## 2. Introduktion till forskningsfältet

Goda matvanor och tillräckligt med sömn och rörelse är en förutsättning för normal tillväxt och en hälsosam utveckling hos barn och ungdomar (26). Att servera näringsberäknade skolluncher är ett sätt att bidra till goda matvanor hos det uppväxande släktet (27). Det finns mycket forskning om vad som är lämpligt att äta för barn och ungdomar. Eftersom ätande är ett beteende som kan leda till intag av energi- och näringsämnen är det angeläget att ta reda på vad som påverkar elevernas ätbeteende. Andra viktiga frågor för skolan är om skollunchen påverkar situationen i klassrummet. Hur påverkar hunger och mättnad stämningsläget, aktivitet, lugn och oro?

Om målet är att öka deltagandet i skollunchen, oavsett skäl, krävs insikter i hur eleverna värderar skollunchens innehåll, sociala och fysiska miljö. I vårt samhälle är en hög utbildningsnivå norm. En förbisedd fråga är om kosten i allmänhet, eller om vissa måltider under skoldagen i synnerhet, ökar förutsättningar för inläring och därmed gynnar akademisk prestation och skolresultat. För att söka svar på frågan om skollunchen har någon betydelse för elevernas skolprestationer, eller för situationen i klassrummet (lugn och ro), behövs ett tvärvetenskapligt arbetssätt och samverkan mellan olika forskningsdiscipliner.

Inom den medicinska vetenskapen nutrition studeras matens innehåll av näringsämnen, kroppens behov av dessa vid olika tillstånd samt upptag, lagring, metabolism och eliminering av näringsämnen. Matvanornas effekter på närings-tillstånd, kroppsvikt och hälsa är centrala frågor. Naturvetaren betraktar mat och måltider som bränsle för kroppens celler, strukturer och funktioner (26).

Inom neurovetenskaperna studeras hjärnans roll för reglering av födointag via känslor av hunger, aptit och mättnad. Där beskrivs de återkopplingsystem som verkar för att upprätthålla den inre, biokemiska jämvikten. Signalämnen i hjärnan, magtarmkanalen och det centrala nervsystemet påverkas av hunger, mättnad och av en rad biologiska behov. Signalämnen påverkas av aminosyror från maten som cirkulerar i plasma och når hjärnan i nära anslutning till måltiden. Signalämnena (neurotransmittorer, transmittorsubstanser) har en stor betydelse för kognitiva processer, motorisk oro och stämningsläge (1).

Kognitionsvetenskap handlar om hjärnans tankeprocesser och mekanismerna för inläring. Den neurovetenskapliga forskningen är närbesläktad med kognitionsvetenskap. Psykologer, pedagoger, filosofer och dataprogrammerare samt forskare inom lingvistik ägnar sig åt olika aspekter av kognitionsvetenskap (4).

Inom humanvetenskaperna studeras måltidens sociala betydelse och status av sociologer, etnologer och andra kulturvetare. Centrala frågor är hur människor förhåller sig till mat och måltider. Humanisterna intresserar sig för ”den sociala aptiten”, måltidens sociala sammanhang, och hur kultur och samhälle inverkar på matvanor. Sociologen betraktar måltiden som en ritual, och studerar hur mat och måltider fungerar som sociala koder och markörer för identitet (28).

# 3. Metod och genomförande

## Problemformulering

Skolans primära uppdrag är att skapa förutsättningar för inläring. I Sverige finns en tradition att tillhandahålla näringsrik skollunch för att främja fysisk hälsa och minska hälsorisker på grund av undernäring (29). Det är osäkert om skolans beslutsfattare uppfattar skollunchen som ett medel för att förbättra prestationsmiljön i skolan och öka den akademiska prestationen. Om forskning visar att skollunchen höjer den akademiska prestationen, är det sannolikt att skollunchen tilldelas mer resurser. Skollunchen har då förutsättningar att öka i attraktivitet och få fler elever som regelbundna matgäster. Problemet är att visa vilka om skollunchen och måltidsmiljön främjar lärande i skolan och via vilka mekanismer det sker.

## Syfte och avgränsning

Syftet med förstudien är att göra en inventering av forskning om skollunchen och dess potentiella betydelse för elevernas kognitiva prestationer. Uppdraget ska utmynna i ett underlag för kommunikation med skolledare och det syftar till att identifiera forskningsfrågeställningar för kommande systematiska litteraturgenomgångar. Förstudien inleds med en teoretisk översikt där läroböcker, rapporter och svenska artiklar används som källor. Översikten kompletteras med artikelsök i två databaser för att ta reda på forskningsläget inom området från och med år 2000.

Begreppet intelligens, inverkan av gener eller kost på intelligens, samt test av intelligens faller utanför rapportens syfte.

## Artikelsök i databaser

Livsmedelsverkets bibliotekarie Jannes Engqvist har medverkat med att ta fram sökprofil och litteratursökning. Sökningarna utfördes den 9-10 december 2010 i Databaserna ERIC (Education Resources Information Center) och MedLine (via Pubmed). Sökningen gjordes på fritextord och MeSH-termer i MedLine, samt deskriptorer i ERIC. Avgränsning i sökämnen var Lunch och Skola. Avgränsning i sökämnen för utfall var Prestation i skolan; Minneskapacitet; Koncentration & Uppmärksamhet; Inläring; Kognition; Mental prestation; Stress; Sociala och känslomässiga aspekter; Perception. Inga avgränsningar med avseende på studietyp, kontrollgrupper, ursprungsland eller publikationsspråk tillämpades. Endast humanstudier studier eller resurser publicerade år 2000 eller senare inkluderades. En specifikation av svenska och engelska ämnen, utfall och söktermer redovisas i Appendix I. Utfall av databassökningen redovisas under Resultat.



## 4. Teoretisk översikt

Översikten sammanfattar vetenskapliga perspektiv, faktorer av betydelse för lärande samt hur begrepp och mått för kognitiv prestation.

### Kognitionsvetenskap

Inom kognitionsvetenskaperna studeras hur lärande går till. Utgångspunkten är hur människan fungerar som en tänkande och kännande varelse. Kognitionsforskarna söker svar på hur tankeprocesser, uppmärksamhet, minne, kunskap, förståelse, emotion, motivation, inlevelseförmåga, logiskt resonemang, metakognition, självkontroll, evolution och kognitiv utveckling förhåller sig till hjärnans mekanismer.

Så här skriver professor Peter Gärdenfors, ledande forskare inom kognitionsvetenskap, i sin aktuella bok "Lusten att förstå" (4) sid 74.

*"De biologiskt mest basala formerna av lärande fungerar genom förstärkningsmekanismer (betingning). Känslorna och motivationen är drivkrafterna bakom dessa mekanismer. Om man exempelvis är hungrig, leder obalansen till att organismen aktivt söker efter föda så att balansen kan återställas. Detta beteende aktiverar belöningssystemen i hjärnan som förstärker kopplingen mellan det uppnådda målet (födan) och de handlingar som ledde dit. Belöningssystemen ger upphov till positiva känslor".*

Grunden till allt mänskligt beteende är, enligt teorier inom kognitionsforskning, motivation och känslor (1). Det är känslor som hjälper oss att välja och sovra information, känslorna hjälper oss att fokusera uppmärksamheten på det som är viktigast. Känslor och motivation är en del av lärandeprocessen precis som känslor och motivation utgör ätandets drivkrafter. Ur ett evolutionsperspektiv gynnar det individen att avbryta andra aktiviteter för att äta för att säkra överlevnaden. Om hungern får genomslagskraft beror på om annan motivation är starkare. I krig och eldsvåda vinner kampen för överlevnad över hunger. Hur är det i klassrummet, vinner motivationen att lösa skoluppgifter över hungerns drivkrafter?

### Psykologisk forskning

Lärande och hjärnans tankeprocesser studeras inom flera psykologiska discipliner, psykologi räknas till kognitionsvetenskaperna. Motivationspsykologi handlar om hur fysiologiska behov och tillstånd utgör drivkrafter till mänskliga beteenden. Emotionspsykologi är en närliggande disciplin som studerar hur känslor påverkar

beteenden (1). Pedagogisk psykologi handlar om villkor för inläring och utveckling i skolan (3).

Inom kognitionspsykologi studeras modeller för tanke- och kunskapsprocesser. Kognitionsprocesser studeras också inom utvecklingspsykologi, arbetspsykologi och specialpedagogik (30). Inom det sistnämnda området utvecklas förståelse för varför vissa elever har svårt att komma till sin rätt i skolan till exempel på grund av koncentrationssvårigheter, aggressivitet eller störande uppträdande.

## **Motivation och emotion – beteendets drivkrafter**

Mänskligt beteende, som till exempel att äta, studera, sova eller tjäna pengar på poker har motivation som drivkraft. Primär motivation utgår från kroppens inre jämvikt och biologiska krav på att äta, sova, dricka, reproducera sig och skydda kroppen mot hetta och köld. Sekundär motivation involverar rationella beslut och handlar om att tillgodose inlärd eller sociokulturellt formade behov. Att stilla hunger handlar om primär motivation, att skaffa höga betyg handlar om sekundär motivation (1).

## **Nutrition – betydelsen av hunger, aptit och mättnad**

Organismen är beroende av att den inre miljön är i balans och att cellerna inte skadas. Hjärnan vill hellre att vi äter och dricker än att kroppen bryts ned, därför är törst och hungerkänslor obehagliga och påträngande. Hur mycket vi äter, när vi äter och vad helst vill äta styrs från hypotalamus, ett område i mellanhjärnan som kontinuerligt registrerar kroppens energitillstånd (9, 10).

Hjärnans ”verktyg” för driva ätandet är känslor av hunger (fysiologiskt behov) och aptit (psykologiskt begär). Mättnadskänslor får oss att sluta äta, och påverkar avståndet i tid till nästa gång vi börjar äta. Mättnadskänslor påverkas av matens volym och innehåll av energigivande näringsämnen(31). Mätnad är viktig för mättnad och aptitreglering. Hjärnan skaffar information om matens mättnadsvärde genom att vi tittar på maten och tuggar (11). Därför är måltidens sammanhang en del av mättnaden och mättnadskänslorna en del av viktregleringen. Psykiatrikern Åsa Nilsson belyser svårigheterna med att äta rätt (32) sid 35:

*”Att förse en kropp med rätt mat är ett stort och svårt projekt därför att styrsystemen är så sårbara. En hjärna som inte får korrekt information kan ju inte vägleda kroppen beträffande vad den behöver äta, hur mycket den ska äta och när den ska sluta äta”*

Som ett led i hälsofrämjande arbete är det viktigt att medvetandegöra skolhälsovård, lärare, elever, föräldrar och kostrådgivare om att störd dygnsrytm, nattätande, sömnbrist, oregelbundna mattider, stillasittande och långvarig stress stör hjärnans förmåga att reglera födointaget (33). Resultatet av osunda levnadsvanor kan bli fetma, undernäring, rubbningar i ämnesomsättningen, ett försvagat im-

munsystem, typ2diabetes och sjukdomar i hjärta och kärl (34). Långvarig inverkan av stresshormon på hjärnan framkallar ”belöningsbaserat stressätande” som innebär att individen väljer energitäta produkter som har lugnande effekt på hjärnan (7).

## Måltider och lärande

Långvariga brister på vissa mineralämnen, vitaminer och fettsyror sätter ned hjärnans kognitiva funktioner (5). Skollunchen bidrar till att motverka näringsbrister hos eleverna genom att vara en del av den vanemässiga kosten. Feta barn kan vara undernärda, ett faktum som kan vara förbisett av skolhälsovården.

Skollunchen har en omedelbar inverkan på cirkulerande nivåer av aminosyror i plasma. Aminosyror krävs för att tillverka viktiga signalämnen i hjärnan. Blodsockertillförseln till hjärnan är strikt reglerad av överlevnadsskäl, och påverkas inte av de enskilda måltidernas sammansättning.

### Signalämnen i hjärnan

Måltidens inverkan på tillverkning av signalämnen i hjärnan beror på upptaget av aminosyror över blodhjärnbarriären. Måltidens innehåll av kolhydrater och protein påverkar förloppet (5). Aminosyrorna fenylalanin och tyrosin används som substrat för tillverkning av signalsubstanserna dopamin, noradrenalin och adrenalin (6). Aminosyran tryptofan utgör förstadium till serotonin.

**Dopamin** har en central funktion i hjärnans belöningsystem och ligger bakom motivation och positiva känslor. Dopamin är involverat när vi planerar och fattar beslut (4) sid 70. Störningar i det mesolimbiska dopaminsystemet (”belönings-systemet”) associeras till matmissbruk, drogberoende och tillstånd av hyperaktivitet och koncentrationssvårigheter som ADHD (attention deficit/hyperactivity disorder) (8). Orsakerna är mycket komplexa.

**Adrenalin** stegras vid psykisk stress och ilska och ökar prestationsförmågan kortsiktigt till exempel vid ett överhängande hot.

**Noradrenalin** påverkar vakenhet, aktivitet, uppmärksamhet och uppmärksamhet.

**Serotonin** påverkar välbefinnande, aptit, sömn minne och inläring. Sänkta nivåer av serotonin orsakar nedstämdhet och har samtidig aptitstimulerande effekt. Serotonin spelar en roll i ätstörningsproblematik. Serotonin antas ha betydelse för ”tröstätande” (7).

**Oxytocin** är ett annat hormon som påverkas av ätande och beröring. Hormonet påskyndar sårhäkning, minskar rädsla, lindrar smärta och ökar lusten till social kontakt (35).

Skollunchen, och dagens andra måltider, påverkar alltså signalämnen i nervsystemet. Det ger effekter på stämningsläge och aptit (serotonin), belöningsupplevelse och välbefinnande (dopamin), på nivån av psykiskt stress (adrenalin) och graden av uppmärksamhet (noradrenalin). Hur mycket hunger påverkar studiemotivation är troligtvis individuellt. Det finns ändå skäl att tro att skollunchen påverkar situationen i klassrummet, lärandeprocesser och skolresultat. Det gör också motsatsen – hunger – fast då i ogynnsam riktning.

Om vi för resonemanget ett steg till kan vi konstatera att måltider (mättnad) och fasta (hunger) inverkar på förhållandet mellan det sympatiska (uppvarvande, nedbrytande, katabola) och parasympatiska (uppbyggande, anabola) nervsystemet. Måltider aktiverar kroppens lugn- och ro system och förknippas med återhämtning, restoration och tillväxt (36).

## Måltiden och måltidsmiljön

Måltidsmiljön inverkar på elevens ätande, mättnadskänslor och måltidsupplevelse. Det beror på att sinnesintrycken från ljus, färger, ljud och temperatur påverkar nervsystemet som i sin tur påverkar motivationen att äta och de känslor som förknippas med måltiden.

Måltidens sammanhang – atmosfären eller ambience - inverkar på hur snabbt, hur mycket och under hur lång tid vi äter. Det sociala sammanhanget har betydelse för om vi känner oss bekväma eller pressade, känslor som inverkar hur snabbt och mycket vi äter (13).

Matens och måltidens sensoriska och gastronomiska egenskaper är en del av måltidsupplevelsen och inverkar på hur attraktiv en måltid upplevs. Etnologerna Jönsson och Tellström tolkar den etnologiska och sociologiska litteraturen till att

*”...gastronomi är mat och måltider som är utsatta för social och kulturell värdering”.*

Det innebär att mat och måltider värderas och jämförs med ”den övriga kokkonsten i ett samhälle vid en viss tid” (37) sid 18.

Utifrån dessa teorier kan vi spekulera över om eleven kommer att jämföra skollunchen med andra alternativ, och om möjligt, välja det alternativ som hon värderar mest. Jönsson och Tellström definierar begreppet gastronomi (37) sid 20.

*”...mat och måltidsgestaltningar med ett högt kunskapsinnehåll i syfte att stimulera måltidsdeltagarens njutning”.*

Viktiga frågor är hur det gastronomiska perspektiv tillvaratas i den praktiska skolmåltidsverksamheten och i de styrdokument som styr verksamheten? Kommer det gastronomiska perspektivet i skymundan? Dominerar näringsperspektivet skollunchen?

## Koffein

Koffein kan vara konkurrens till skollunchen. Energidrycker med ett högt innehåll av koffein konsumeras av ungdomar i uppiggande syfte eller för att döva hungerkänslor. Koffein finns även i kaffe, te, coca cola och som komponent i vissa värktabletter.

Energidrycker innehåller koffein i form av syntetiskt koffein eller guarana, och vattenlösliga vitaminer. Andra vanliga ingredienser är glukuronolakton och aminosyran taurin. Energidrycker innehåller ingredienser som syftar till att öka välbefinnandet och prestations-, koncentrations- och reaktionsförmågan. Koffein i optimal mängd motverkar trötthet via påverkan på signalsubstanser i hjärnan. Ett överintag orsakar darrningar, nervositet, huvudvärk och illamående och kan ge lindrig eller medelsvår förgiftning (38).

Det finns en risk att hungriga och trötta elever väljer energidryck framför skollunch. Vanemässigt bruk kan leda till ett sämre näringsintag och till överdosing som orsakar illabefinnande och beteendestörningar i klassrummet.

## Kognitiv prestation – begrepp och mått

Varierande dimensioner av kognitiv prestation (1) och minne (2) definieras med olika begrepp och mäts i olika typer av tester.

**Arousal** syftar till känslointensitet, fysiologisk och psykologisk aktiveringsnivå. Tillståndet inbegriper det autonoma nervsystemet, det endokrina systemet och retikulära aktiverande systemet (RAS) i hjärnan.

**Alertness** syftar till förmågan att upprätthålla en kontinuerlig uppmärksamhet.

**Attention**, uppmärksamhetskapacitet, syftar till en kognitiv process som innebär förmågan att selektivt koncentrera sig på en sak och att bortse från andra signaler från omvärlden, det vill säga att ha kapacitet för att sovra information från sinnesintryck. Begreppet syftar till processer som utöver styrning och kontroll.

**Automatisering** innebär träning för att komma runt den begränsade förmågan till uppmärksamhet. En uppgift som hjärnan är van att handha kräver mindre uppmärksamhet att genomföra.

**Decision**, bedömning eller beslutsfattande, avser förmågan att ställa samman och bedöma (sensorisk) information, och förmågan att utvärdera möjliga utfall av olika handlingar för att välja det bästa alternativet.

**Judgement**, omdöme eller bedömningsförmåga, är ett mått på förmågan att värdera underlag som grund för att fatta ett beslut.

**Emotion** kan översättas med känsla eller sinnestillstånd. Begreppet syftar till psykologiska och fysiologiska reaktioner som uppstår genom ett samspel mellan det inre biokemiska tillståndet och yttre förhållanden eller påverkansfaktorer. Emotion har ofta en tydlig orsak och riktning till skillnad mot humör som kan vara ett mer diffust tillstånd. Emotioner är ofta kortvariga till sin natur.

**Fatigue**, utmattning, innebär förlust av psykisk eller mental styrka.

**Shaping**, gestaltning, avser förmågan att strukturera den inkomna informationen till meningsfulla helheter, gestalter och mönster.

**Learning**, lärande. Inom pedagogik och psykologi beskrivs lärande som den process som leder fram till förvärvande av kunskap och förståelse, färdighet och förmåga, värderingsförmåga och förhållningssätt.

**Memory**, minne. Sinneserfarenheter kan leda till kunskap som representeras i minnet under en kortare eller längre tid. Minnet kan delas in i arbetsminne och långtidsminne.

**Arbetsminnet** är ett korttidsminne som är nära kopplat till uppmärksamhet. Den information man arbetar med för ögonblicket finns i arbetsminnet. Arbetsminnet har olika komponenter och ett kontrollsystem som fördelar kapaciteten mellan olika moduler. Det övergripande kontrollsystemet, den ”centrala exekutiven” avgör vår förmåga att dela uppmärksamheten mellan flera uppgifter.

**Långtidsminnet** innehåller olika minnessystem, till exempel minnet för allmänna kunskaper och språkkunskaper (semantiskt minne); minnet för personliga erfarenheter (episodiskt minne); minnet för utförande av färdigheter (procedurminne); kunskapsminnet om hur objekt ser ut (det perceptuella representationssystemet). Minnen befästs via emotionell inläring, vilket används i reklam skapar associationer mellan känslor och produkt (priming). Tillräckligt med sömn krävs för att lagra kunskaper i långtidsminnet. Sömnbrist påverkar påtagligt inlärningsförmågan.

**Perception**, varseblivning, innefattar förmågan att förstå och tolka den fysiska världsbild som sinnesorganen förmedlar till oss.

**Reasoning**, resonering, innebär förmågan att kunna ”se” och förklara komplexa, bakomliggande orsaker och att förstå förklaringar om orsak och verkan. I begreppet ingår förmågan att inse konsekvenserna innan man utför konkreta handlingar och utsätts för konsekvenserna, en slags mental simulering.

**Problem solving**, problemlösningsförmågan, handlar om att kunna simulera handlingssekvenser som leder fram till det uppsatta målet.

**Mental prestation** innefattar problemlösningsförmågan (problem solving), beslutsförmågan (decision making), förmågan att se orsak och verkan (reasoning), samt förmågan att avgöra (judgement).

**Stress** är en psykologisk och fysiologisk reaktion som utlöses i samband med mentala eller fysiska hot där individen känner sig hotad eller trängd, eller upplever att kraven är större än de egna resurserna att hantera situationen. Stressreaktionen påverkar kognitiva processer på olika sätt. Stress kan höja uppmärksamheten tillfälligt men också avledda uppmärksamheten.

## **Nationella och internationella jämförelser**

Skolprestation och förutsättningar för lärande kan mätas via betyg, närvaro, frånvaro, testresultat och uppnådd utbildningsnivå. Internationella kunskapsmätningar genomförs återkommande för att bedöma och jämföra länders skolsystem.

IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) genomför mätningar inom matematik och naturvetenskap.

PISA (Programme for International Student Assessment) är ett OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) projekt som syftar till att undersöka i vilken grad respektive lands utbildningssystem bidrar till att femtonåriga elever är rustade till att möta framtiden. Elevernas förmågor undersöks inom tre kunskapsområden – matematik; naturvetenskap; läsförståelse – vart tredje år. Utöver prov besvarar eleverna på en enkät om bakgrund, lärande, engagemang och motivation. Skolornas rektorer besvarar frågor om bland annat lärandemiljön. Skolverket har det yttersta ansvaret för PISA i Sverige och representerar Sverige i PGB, det internationella konsortium som leds av ACER (Australian Council for Educational Research) med huvudsäte i Australien. OECD-rapporten *Understanding the Brain* skriver att lärande misslyckas på grund av en eller flera av följande faktorer hos eleven 1) Brist på självförtroende och självuppskattning 2) dålig motivation (man vill inte lära sig) 3) verklig eller upplevd otillräcklighet 4) brist på lärtillfällen (39). Det är en öppen fråga om skollunch och skolmåltidsprogram beaktas och utvärderas som en del av prestationsmiljön i skolan.

# 5. Resultat från artikelsök i databaser

Sökningen efter artiklar i databaserna gav ett mycket magert resultat. De få artiklar som vi fann av någon relevans presenteras under fyra frågeställningar.

## 1. Vilka hypotetiska samband finns mellan lunch och betyg/prestation utifrån studier av hur fasta/måltid påverkar kognitiva funktioner?

En experimentell studie av aktiviteten i hjärnan med magnetrontgen som metod visar att överhoppad frukost och 15 timmars fasta ökar lusten att äta produkter med ett högt innehåll av energi (12). En annan kartläggande studie av 1 071 skolelever visar att fetma, och att bli retad för fetma, sammanhänger med sämre skolprestation enligt en kartläggande studie av 1 071 skolelever i Arkansas. (16). På basis av den teoretiska översikten och artikelsök i databaser kan följande hypoteser ställas:

- Elever som inte äter skollunch blir mycket hungriga. Hunger gör att de äter energitäta produkter istället för rekommenderade, näringstätta livsmedel.
- Ett högt intag av energitäta produkter kan leda till fetma.
- Fetma kan leda till en sämre skolprestation om eleven blir mobbad (psykisk stress).
- Fetma kan leda till en sämre skolprestation genom att blodsockerregleringen i hjärnan påverkas.
- Ett högt intag av energitäta produkter kan leda till näringsbrist. Näringsbrist försämrar den kognitiva förmågan på sikt.
- Oregelbundna matvanor kan leda till näringsbrister. Näringsbrist kan finnas hos barn med undervikt, normal vikt och fetma.
- Skollunchens sammansättning har en positiv effekt på signalämnen i hjärnan och hormoner som stimulerar välbefinnande, ro och inläring.

## 2. Vilka verifierade samband finns mellan skolelevers matintag vid lunchen och deras betyg och/eller mentala prestationer?

Vi fann endast en studie som tangerade denna frågeställning. Betydelsen av skollunch och måltidsmiljö för inläring och beteende testades i en kontrollerad interventionsstudie, med experiment- och kontrollgrupp, under 12 veckor. Experimentgruppen bestod av 146 slumpmässigt utvalda elever i årskurs 3-5 från 6 skolor. Experimentgruppen fick en "hälsosammare" skollunch och lunchrummets miljö "förändrades". Under försöksperioden observerades elevernas koncentration förmåga och förmåga att utföra givna uppgifter utan avbrott (on-task, off-task behaviors) i klassrummet. Resultatet var inte entydigt, men gav ett visst stöd för hypotesen att förbättringar av skollunch och måltidsmiljö skapar mer alerta elever (17).



### 3. Vilka faktorer skapar förutsättningar för att elever äter skollunch?

Utfallet gav olika uppslag:

*Kroppsuppfattningen* har betydelse för elevers matvanor. Att vara nöjd med sin kroppsvikt hänger nära samman med självkänsla, självförtroende, skolprestation och hälsosamma levnadsvanor som till exempel att äta skollunch (22). Genom att skolan arbetar med elevernas kroppsuppfattning läggs grunden till att eleven etablerar ett hälsosamt förhållande till ätande.

*Tillit till och acceptans* för att äta varierat skapas genom att barnen lär sig känna att igen olika sorters födoämnen och smaker, att de lär sig hur man tillagar och äter olika födoämnen samt att de lär sig hur födoämnen kan indelas i grupper (40).

*Träning av den kognitiva förmågan* att sätta och uppnå mål, Executive Cognitive Function ECF, kan bidra till att skapa hälsosamma matvanor. Hypotesen framförs av en forskargrupp som studerat självrapporterad konsumtion av frukt, grönsaker och ”snacks” hos 107 skolbarn 9-10 år i USA. De barn som hade en lägre, självrapporterad ECF hade en högre konsumtion av snacks (21).

*Automater* med mat, produkter och dryck kan konkurrera ut skollunchen visar resultat från en amerikansk tvärsnittsstudie av 4 322 i årskurs 6 till 8 i 73 skolor i Florida (18). I studien valde 18 procent av eleverna att köpa snacks eller dryck från automater istället för skollunch två av fem skoldagar. De köpte oftare chips, salta kringlor, kex, godis, läsk och sportdryck än mer hälsosamma alternativ från automaten.

*Skolråd* prioriterar insatser som höjer den akademiska prestationen i skolan visar en studie genomförd av en kalifornisk forskargrupp. Nyckelpersoner i skolråden vid olika skolor intervjuades, andra medlemmar besvarade enkäter. Beslutsfattarna ansåg skolmaten ha betydelse för hälsa, och inte som en faktor som påverkade skolprestation (19).

*Konceptutveckling* kan påverka attityden till skollunch. I ett utbildningsmaterial från USA ”The Hungry Brain: The Nutrition/Cognition Connection” vänder sig författaren till utbildningssamhället (20). Materialets centrala budskap är betydelsen av att vägleda elever och studenter om betydelsen av egenvård och smarta matval så att ”den hungriga hjärnan” får rätt näring för sina uppgifter.

*Teorier om måltidsmiljöns* betydelse för måltidsupplevelse och ätande (13) åtgärs under avsnittet Teoretisk översikt tidigare i texten.

#### **4. Vad som händer när eleverna äter respektive inte äter skollunch?**

Skollunch bidrar till ett bättre näringsintag enligt en jämförande, amerikansk tvärsnittsstudie av 2 314 barn och ungdomar, 7-18 år. De elever som deltog i skollunchprogrammet konsumerade mer mjölk, frukt och grönsaker, mindre efterrätter, snacks och andra drycker än mjölk och 100 procent fruktjuice (24). Elever som äter skollunch har ett samband har ett gynnsammare intag av viktiga livsmedelsgrupper enligt en översiktsartikel från USA (15). I samma artikel framhålls att skolfrukost och supplementering med järn vid järnbrist ökar akademisk prestation och kognitiv prestation hos undernärda, amerikanska barn.

Den franska forskaren Bellisle (23) konstaterar att kosten har betydelse för beteende och kognitionsförmåga. Undernärda barn är mest känsliga för utebliven frukost och dessa barn gynnas mest av näringstillskott.

En svenska studie från Göteborg finner samband mellan oregelbundna måltider, ohälsosamma levnadsvanor och näringsintag (25). Forskarna genomförde en tvärsnittsstudie av 611 pojkar och 634 flickor i årskurs 9 (15-16 år). De fann samband mellan måltidsmönster, livsmedelsval, näringsintag och andra livsstilsfaktorer. Oregelbundna frukostvanor (12 procent av pojkarna, 24 procent av flickorna) hade samband med oregelbundna lunch- och middagsvanor. Elever med oregelbundna frukost- och lunchvanor åt mer energi från ”snacks” mellan måltiderna, deras intag av mikronäringsämnen var lägre samtidigt som intagen av socker och alkohol högre. De åtta procent av flickorna som inte åt frukost och lunch uppvisade en rad ogynnsamma levnadsvanor och hade ett knappt näringsintag.

Skolfrukost, men inte lunch, har betydelse för BMI visar en tvärsnittsstudie av 2 228 elever 7-18 år som deltog i skolmåltidsprogram (41)

## 6. Diskussion

Skollunchen påverkar sannolikt den kognitiva prestationsförmågan och lärande. Teorier hämtade från psykologi, kognitionsvetenskap och neurovetenskap pekar i samma riktning. En elev som är hungrig eller törstig påverkas av känslor som uppstår via nervsystemet när kroppen har behov av att återställa den inre biokemiska jämvikten. Primär motivation att tillföra energi och vätska genom att äta eller dricka, kommer sannolikt att konkurrera med sekundär motivation att lösa skoluppgifter för att skaffa bra betyg (1). Beskrivningar av de mekanismer som ligger bakom att hunger och fasta påverkar lärande, motivation, känslor och kognitiv prestation läggs fram inom neurovetenskaperna där hjärnans funktioner studeras (4) sid 61-85. Men, likafullt saknas studier från klassrummen som bekräftar att teorierna stämmer.

Något mer forskning finns om frukostens betydelse för skolprestation. Det kan bero på att livsmedelsproducenter som säljer ”frukostmat” – mjölk och cerealer – initierar och stödjer forskning inom fältet. Frukostens effekt på kognitiv funktion är oklar.

Forskning om samband mellan olika måltider och kognitiv prestation innebär en hel del metodproblem. Flera vetenskapliga discipliner behöver dessutom samverka. En ”störfaktor” (confounder) vid planering av studier är att kroppens ämnesomsättning och prestationsförmåga varierar under dygnet beroende dygnsrytmen, som i sin tur påverkas genetiska faktorer, ålder, ljus och mörker (33, 42, 43). Insulinsvaret och upptaget av blodglukos till cellerna är till exempel mer effektivt efter en måltid på morgonen än när samma måltid äts under sen kväll (44).

Forskningen måste även ta hänsyn till att den mentala prestationsförmåga varierar under dygnet. Elever som är uttalade morgonmänniskor gynnas, och uttalade kvällsmänniskor missgynnas, av att prov förläggs tidigt på dagen (45) Skolelever kan alltså vara i olika faser i sin biologiska rytm vid samma klockslag. Rytmen förskjuts under puberteten vilket påverkar aptit för frukost och när prestationstoppen infaller under skoldagen. Det är komplicerat att utforma och genomföra en studie som renodlar effekterna av lunchens innehåll på prestationsförmågan. Dessutom måste studierna skapas för att sälla bort effekter av inläring av ett specifikt test och inverkan av intelligens (3).

Forskningsmöjligheter påverkas av möjligheter till finansiering. Traditionell näringsforskning fokuserar på medicinska problem och hälsa. Forskning om betydelsen av måltider och kosttillskott för fysiskprestation bedrivs inom idrottsvärlden. Skollunchens betydelse för prestation i skola är förbisedd av forskare enligt vår studie. En alternativ förklaring är att all forskning bedrivits före år 2000. Eller så indexerar forskningen i andra databaser än PubMed och ERIC.

De få fynden av artiklar om samband mellan skollunch (skolefrokost) och kognitiv prestation stämmer väl överens med en utredning från den danska Födovarestyrelsen från år 2009 (14) sid 47.

Författarna konstaterar

*”Erfaringsbaseret viden tyder på positive effekter av skolefrokostordningar men hänsyn till laeringsmiljøet og laering, men den videnskaplige litteratur er yderst begraenset” De danske kollegorna fortsätter ”Det är derfor ikke muligt att vurdere, om inførsel af for eksempel skolefrokostordninger kan forventes at øge laeringen hos skolebørn”.*

Enligt vår teoretiska genomgång inverkar hunger och måltider på motivation, stämningläge och kognitiv funktion. Det beror bland annat på att kolhydrater och protein i maten påverkar nivåer av signalämnen i hjärnan och magtarmkanalen (1, 35).

En studie från Göteborg (25) visade att elever som skippade frukost hade mer oregelbundna lunch- och middagsvanor. De åt mer frekvent ”mellan måltiderna” och hade osundare levnadsvanor. Resultaten stämmer med iakttagelser från en annan svensk studie av ungdomar på högstadiet (46). De elever som klassificerades som uttalade ”kvällsmänniskor” (enligt ett bedömningsinstrument) i den sistnämnda studien skippade oftare frukost och lunch, de åt mer ”onyttiga mellanmål” under förmiddagen, de var oftare frånvarande och sov kortare tid skolveckan. De hade också mer självrapporterade symptom som huvudvärk, illamående, trötthet och dåligt humör. Slutbetygen i årskurs 9 var sämre hos ”kvällsmänniskorna” än hos ”morgonmänniskorna”. En förklaring kan vara att under puberteten blir elever mer morgontrötta av biologiska skäl (42). Genom att senarelägga skolstarten kan ”kvällsmänniskor” komma till sin rätt på prov och göra bättre akademiska skolprestationer (45).

Kroppsvikten påverkas av matvanor. Kroppsuppfattningen påverkar elevernas matvanor (22) och hänger nära samman med självkänsla och självförtroende. Det är tänkvärt eftersom OECD-rapporten pekar ut ”Brist på självförtroende och självuppskattning” som en orsak till att lärande misslyckas (39).

Sammanfattningsvis finns det knapphändig kunskap om hur skollunch påverkar den akuta kognitiva förmågan utifrån studier genomförda i skolsituation. Kostens innehåll av fettsyror och mikronäringsämnen påverkar hjärnan ur ett längre tidsperspektiv. Samtidigt har skollunchen en mer direkt effekt på den kognitiva prestationsförmågan genom att påverka motivation, känslor och signalämnen i hjärnan (5).

Ur folkhälsosynpunkt motverkar skollunchen en lång dagfasta. Oregelbundna måltider och hunger en riskfaktor för överintag av näringsfattiga och energitäta matvanor och sötsaker på grund av mekanismer som är kopplade till stresshormoner och hjärnans belöningssystem (7, 12).

## 7. Slutsatser

- Skollunch bidrar till ett adekvat näringsintag och intag av fettsyror och mikronäringsämnen som påverkar kognitiv funktion ur ett längre tidsperspektiv
- Skollunch bidrar till att motverka att stark hunger utvecklas över dagen, vid stark ökar lusten att välja näringsfattiga och energitäta matvaror och sötsaker
- Måltidsmiljön, det sociala sammanhanget och måltidens kulinariska egenskaper påverkar om lunchen förknippas med lunchen förknippas med behagliga eller obehagliga känslor, om den upplevs som attraktiv eller oattraktiv.
- Skollunch påverkar de signalämnena i hjärnan som påverkar välbefinnande, motivation, stämningsläge och kognitiv prestation i omedelbar anslutning till måltiden enligt rön inom kognitionsvetenskap och psykologi.
- Studier av samband mellan skollunch och kognitiv prestation i klassrum saknas från år 2000 och framåt i databaser som innehåller medicinsk forskning och näringsforskning.

## 8. Forskningsfrågeställningar och samarbetspartners

Sambandet mellan skollunch och kognitiv prestation är dåligt utforskat. Ett tvärvetenskapligt arbetssätt föreslås mellan kognitionsvetenskap, utbildningsvetenskap, neurovetenskap och nutrition.

Exempel på frågeställningar:

- Hur ser samband ut mellan skollunch och resultat på nationella prov, är ett högt deltagande i skollunch en indikator för en stödjande lärandemiljö och en prediktor för bättre provresultat?
- Hur påverkar skollunch närvaro respektive frånvaro i undervisningen under eftermiddagen?
- Hur är ljudnivå och motorisk oro i klassrummet under eftermiddagen olika situationer: a) eleverna har ätit frukost men inte lunch b) eleverna har inte ätit frukost och inte ätit lunch c) eleverna har ätit frukost och skollunch.
- Hur påverkas lunchens innehåll av energi, protein och kolhydrater utfall av olika kognitiva test?

# Referenser

1. Fredrikson M, Furmark T. Motivation och emotion. In: Hwang P, Lundberg, I., Rönnberg., Smedler A-C., editor. Vår Tids Psykologi. Köping: Natur och Kultur; 2005. p. 91-132.
2. Juslin P, Nyberg L. Kognitionspsykologi. In: Hwang P, Lundberg, I., Rönnberg., Smedler A-C., editor. Vår Tids Psykologi. Köping: Natur och Kultur; 2005. p. 133-66.
3. Lundberg I. Pedagogisk psykologi. In: Hwang P, Lundberg, I., Rönnberg., Smedler A-C., editor. Vår Tids Psykologi. Köping: Natur och Kultur; 2005. p. 461-81.
4. Gärdenfors P. Lusten att förstå. Stockholm: Natur & Kultur; 2010.
5. Fernstrom J, Fernstrom M. Nutrition and the Brain. In: Gibney M, Macdonald IA, Roche HM, editors. Nutrition & Metabolism. Oxford: Blackwell Publishing; 2008. p. 145-67.
6. MESH. <http://mesh.kib.ki.se/>. Solna: Karolinska Institute; 2011.
7. Adam TC, Epel ES. Stress, eating and the reward system. Physiology & Behavior Proceedings from the 2006 Meeting of the Society for the Study of Ingestive Behavior. 2007 2007/7/24;91(4):449-58.
8. Fahlke C. Missbrukets psykologi. In: Hwang P, Lundberg, I., Rönnberg., Smedler A-C., editor. Vår Tids Psykologi. Köping: Natur och Kultur; 2005. p. 397-417.
9. Strubbe JH, Woods SC. The timing of meals. Psychological review. [Journal Article Research Support, U.S. Gov't, P.H.S. Review]. 2004 Jan;111(1):128-41.
10. Woods SC. The eating paradox: how we tolerate food. Psychological review. [Journal Article Research Support, U.S. Gov't, P.H.S. Review]. 1991 Oct;98(4):488-505.
11. Woods SC. The Control of Food Intake: Behavioral versus Molecular Perspectives. Cell Metabolism. [doi: DOI: 10.1016/j.cmet.2009.04.007]. 2009 2009/6/3;9(6):489-98.

12. Goldstone AP, de Hernandez CG, Beaver JD, Muhammed K, Croese C, Bell G, et al. Fasting biases brain reward systems towards high-calorie foods. *The European journal of neuroscience*. [Journal Article Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2009 Oct;30(8):1625-35.
13. Stroebele N, de Castro JM. Effect of Ambience on Food Intake and Food Choice. *Nutrition*. 2004;20(9):21-838.
14. Schack-Nielsen L, Mølgaard C, Underbjerg M, Lykke Mortensen E, Fleischer Michaelsen K. Udredningsopgave for Födevarestyrelsen. Kostens betydning for laering och adfaerd hos barn.: Institut for Human Ernaering, Det Biovidenskabelige Fakultet, Köpenhamns Universitet 2009.
15. Taras H. Nutrition and Student Performance at School. *Journal of School Health*. 2005;75(6):199.
16. Krukowski RA, Smith West D, Philyaw Perez A, Bursac Z, Phillips MM, Raczynski JM. Overweight children, weight-based teasing and academic performance. *International journal of pediatric obesity : IJPO : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. [Journal Article]. 2009;4(4):274-80.
17. Golley R, Baines E, Bassett P, Wood L, Pearce J, Nelson M. School lunch and learning behaviour in primary schools: an intervention study. *European journal of clinical nutrition*. [Journal Article Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2010 Nov;64(11):1280-8.
18. Park S, Sappenfield WM, Huang Y, Sherry B, Bensyl DM. The impact of the availability of school vending machines on eating behavior during lunch: the Youth Physical Activity and Nutrition Survey. *Journal of the American Dietetic Association*. [Journal Article]. 2010 Oct;110(10):1532-6.
19. Brown KM, Akintobi TH, Pitt S, Berends V, McDermott R, Agron P, et al. California School Board Members' Perceptions of Factors Influencing School Nutrition Policy. *Journal of School Health*. 2004;74(2):52-8.
20. Marcus SA. *The Hungry Brain: The Nutrition/Cognition Connection*: Corwin Press, A SAGE Publications Company. 2455 Teller Road, Thousand Oaks, CA 91320. Tel: 800-818-7243; Tel: 805-499-9774; Fax: 800-583-2665; e-mail: order@sagepub.com; Web site: <http://www.corwinpress.com>; 2007.
21. Riggs N, Chou CP, Spruijt-Metz D, Pentz MA. Executive cognitive function as a correlate and predictor of child food intake and physical activity. *Child neuropsychology : a journal on normal and abnormal development in childhood and adolescence*. [Journal Article]. 2010 May;16(3):279-92.



22. Mikkilä V, Lahti-Koski M, Pietinen P, Virtanen S, Rimpelä M. Associates of obesity and weight dissatisfaction among Finnish adolescents. *Public Health Nutrition*. 2002;6(1):49-56.
23. Bellisle F. Effects of diet on behaviour and cognition in children. *The British journal of nutrition*. [Journal Article Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. 2004 Oct;92 Suppl 2:S227-32.
24. Condon EM, Crepinsek MK, Fox MK. School meals: types of foods offered to and consumed by children at lunch and breakfast. *Journal of the American Dietetic Association*. [Journal Article Research Support, Non-U.S. Gov't Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. 2009 Feb;109(2 Suppl):S67-78.
25. Sjöberg A, Hallberg L, Hoglund D, Hulthen L. Meal pattern, food choice, nutrient intake and lifestyle factors in The Goteborg Adolescence Study. *European journal of clinical nutrition*. [Comparative Study Journal Article Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2003 Dec;57(12):1569-78.
26. Wahlqvist M, Kouris-Blazos A, Ross K, Setter T, Tienboon P. Growth and Aging. In: Gibney M, Macdonald IA, Roche HM, editors. *Nutrition & Metabolism*. Oxford: Blackwell Publishing; 2008. p. 112-44.
27. Hörnell A, Lind T, Silfverdal SA. Maten i skolan - långt mellan kostråden och verkligheten. *Läkartidningen*. 2009;106(5):287-90.
28. Germov J, Williams L, editors. *A Sociology of Food & Nutrition. The Social Appetite*. Second edition ed. Oxford: Oxford University Press; 2006.
29. Bildtgård T. Hur maten blev en risk. *Medicinens bidrag till regleringen av det svenska ätandet*. Uppsala: Uppsala Universityt; 2002.
30. Hwang P, Lundberg, I., Rönnberg., Smedler A-C., editor. *Vår Tids Psykologi*. Köping: Natur och Kultur; 2005.
31. Woods SC. Gastrointestinal satiety signals I. An overview of gastrointestinal signals that influence food intake. *American journal of physiology Gastrointestinal and liver physiology*. [Journal Article Review]. 2004 Jan;286(1):G7-13.
32. Nilsson Å. *Smärtbäraren: Nörhaven Paperback A/S Danmark: MånPocket och Bokförlaget Forum AB.*; 2002.
33. Lennernäs M. Äta är en fråga om tajmning. *Läkartidningen*. 2010;36:2084-90.

34. Habbal OA, Al-Jabri AA. Circadian Rhythm and the Immune Response: A Review. *International Reviews of Immunology*. 2009;28:93-108.
35. Uvnäs-Moberg K, Petersson M. Oxytocin - biomedicinsk länk för mänskliga relationer. Mediator av antistress, välmående, social interaktion, tillväxt, läkning. *Läkartidningen*. 2004;101:2634-9.
36. Foster RG, Wulff K. The rhythm of rest and excess. *Nature Reviews/Neuroscience*. 2005;6(May 2005):407-14.
37. Jönsson H, Tellström R. Gastronomi i kunskapssamhället. In: Fjellström C, editor. *Gastronomiska Akademiens Bibliotek (Vol 5)*. Uppsala: Tidtryck; 2009. p. 11-86.
38. Lehtihet M, Beckman Sundh U, Andersson D. Energidryck - farlig eller inte? Fall med svåra symtom har möjligt samband med energidryck - fler fall efterlyses. *Läkartidningen*. 2006;38:2738-41.
39. OECD. *Understanding the brain: Towards a new learning science*. Paris: OECD Publications Paris2002.
40. Aldridge V, Dovey TM, Halford JCG. The Role of Familiarity in Dietary Development. *Developmental Review*. 2009;29(1):32-44.
41. Gleason PM, Dodd AH. School breakfast program but not school lunch program participation is associated with lower body mass index. *Journal of the American Dietetic Association*. [Journal Article Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. 2009 Feb;109(2 Suppl):S118-28.
42. Åkerstedt T, Waterhouse J. *The Body Synchronic*. 1998 Medical and Health Annual. London: Encyclopaedia Britannica, Inc.; 1998.
43. Strubbe JH, van Dijk G. The temporal organization of ingestive behaviour and its interaction with regulation of energy balance. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2002;26:485-98.
44. Van Cauter E, Blackman J, Roland D, Spire J, Refetoff S, Polansky K. Modulation of glucose regulation and insulin secretion by circadian rhythmicity and sleep. *J Clin Invest*. 1991;88:934-42.
45. Beşoluk S, Onder I, Deveci I. Morningness-Eveningness Preferences and Academic Achievement of University Students. *Chronobiol Int* 2011 March; 28(2):118-25.
46. Nordlund G, Norberg H, Lennernas M, Gillberg M, Pernler H. Dygnsrytm

och skolarbete. Umeå: Pedagogiska Institutionen, Umeå universitet 2004. Report No.: 74.

## Appendix I

### Avgränsning

Ämne	Söktermer
Lunch	"Feeding Behavior"[Mesh] "Lunch"[Ti/Ab] "Meal"[Ti/Ab] "Eating Habits"[ED] "Lunch Programs"[ED] "Food"[ED]
Skola	"Schools"[Mesh] "Classroom"[Ti/Ab] School*[Ti/Ab] Learning[Mesh] "Learning"[Ti/Ab]

### Utfall

Ämne	Söktermer
Prestation i skolan	"Academic achievement"[ED] "Academic achievement"[Ti/Ab] "Academic performance"[Ti/Ab] "Classroom performance"[Ti/Ab] "Grades"[Ti/Ab] "Educational Status"[Mesh] "Scores"[ED] "Grades (Scholastic)"[ED]
Minneskapacitet	"memory"[mesh] OR "memory"[Ti/Ab] "Memory"[ED] "Short Term Memory"[ED] "Long Term Memory"[ED]

Koncentration & uppmärksamhet	"Arousal"[Mesh] "Attention"[Mesh] "Attention"[Ti/Ab] "Attention"[ED] "Arousal Patterns"[ED] "Fatigue"[Mesh] "Fatigue (Biology)"[ED] "Boredom"[Mesh]
Inläring	"Learning"[Ti/Ab] "Knowledge"[Ti/Ab] "Learning"[ED] "Learning Processes"[ED] "Priming" [ED]
Kognition	"Cognition"[Mesh] "Cognitive Ability"[ED] "Cognitive Processes"[ED] "Mental processes"[mesh] "Thinking Skills"[ED]
Mental prestation	"Problem solving"[Ti/Ab] "Problem Solving"[ED] "Decision Making"[ED] Decision*[Ti/Ab] "Reasoning"[Ti/Ab] "Judgement"[Ti/Ab]
Stress	"Stress, psychological"[Mesh] "Stress"[Ti/Ab] "Anxiety"[ED]
Sociala och känslomässiga aspekter	"emotions"[Mesh] Emotion*[Ti/Ab] "disruptive behavior*"[Ti/Ab] "Psychological Patterns"[ED]
Perception	"Perception"[ED]

1. Proficiency Testing – Food Chemistry, Lead and cadmium extracted from ceramics by C Åstrand and Lars Jorhem.
2. Fullkorn, bönor och ägg – analys av näringsämnen av C Gard, I Mattisson, A Staffas och C Åstrand.
3. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components of Food, Round N 45 by L Merino.
4. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Livsmedel, Januari 2010 av C Normark och K Mykkänen.
5. Riksprojekt 2009. Salmonella, Campylobacter och E.coli i färska kryddor och bladgrönsaker från Sydostasien av N Karnehed och M Lindblad.
6. Vad gör de som drabbas av magsjuka och matförgiftningar – resultat från en nationell intervjuundersökning av J Toljander och N Karnehed.
7. The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2008, Part 1 – National Report by A Andersson, F Broman, A Hellström and B-G Österdahl.  
The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2008, Part 2 – Report to Commission and EFSA by A Andersson and A Hellström.
8. Proficiency Testing – Food Chemistry, Trace Elements in Food, Round T-20 by C Åstrand and Lars Jorhem.
9. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Dricksvatten, 2010:1, mars av C Lantz, T Šlapokas och M Olsson.
10. Rapportering av livsmedelskontrollen 2009 av D Rosling och K Bäcklund Stålenheim.
11. Rapportering av dricksvattenkontrollen 2009 av D Rosling.
12. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Livsmedel, April 2010 av C Normark, K Mykkänen och I Boriak.
13. Kontroll av rests substanser i levande djur och animaliska livsmedel. Resultat 2009 av I Nordlander, B Aspenström-Fagerlund, A Glynn, A Johansson, K Granelli, E Fredberg, I Nilsson, Livsmedelsverket och K Girma, Jordbruksverket.
14. Metaller i fisk i Sverige – sammanställning av analysdata 2001-2005 av B Sundström och L Jorhem.
15. Import av fisk från tredje land – redlighetsprojekt inom gränskontrollen av E Fredberg, P Elvingsson och Y Sjögren.
16. Djurskydd vid slakt – ett kontrollprojekt av C Berg och T Axelsson.
17. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components of Food, Round N 46 by L Merino.
18. Proficiency Testing – Food Chemistry, Vitamins in Food, Round V-8 by H S Strandler and A Staffas.
19. Potatis – analys av näringsämnen av V Öhrvik, I Mattisson, S Wretling och C Åstrand.
20. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Dricksvatten, 2010:2, september av C Lantz, T Šlapokas och I Boriak.
21. Proficiency Testing – Food Chemistry, Trace Elements in Food, Round T-21 by C Åstrand and Lars Jorhem.
22. Rapport från GMO-projektet 2010. Undersökning av förekomsten av icke godkända GMO i livsmedel av Z Kurowska.
23. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Livsmedel, Oktober 2010 av C Normark, K Mykkänen och I Boriak.

1. Lunch och lärande – skollunchens betydelse för elevernas prestation och situation i klassrummet av M Lennernäs.

