

Basårsstudenters tolkningar av materia och dess omvandling

- Atommodellen
- Massans bevarande

Åkesson-Nilsson Gunilla
Blekinge Tekniska Högskola

Basårskonferens
17-18 juni 2024
Karlskrona



VEM ÄR JAG?



- Jobbar som lektor i kemi vid Blekinges tekniska högskola sedan 2009.
- Undervisning -främst
 - Kemi –tekniskt basår
 - Materiallära och termodynamik - ingenjörsprogrammen
- Disputerat inom miljöanalys/analytisk kemi.
- Lärarlegitimation i kemi, naturkunskap och miljövetenskap.
- Har ändrat min forskning mot kemididaktik
- Forskar om studenter och elevers lärande om materia



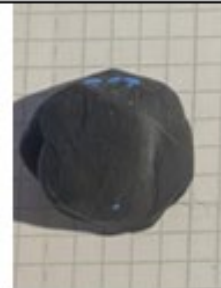
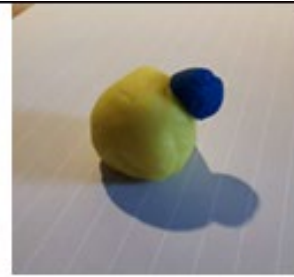
Atomkärnor

H

He

C

O

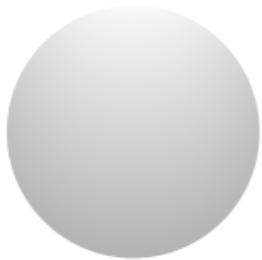


Vad tror ni
dessa att
modeller
illustrerar?

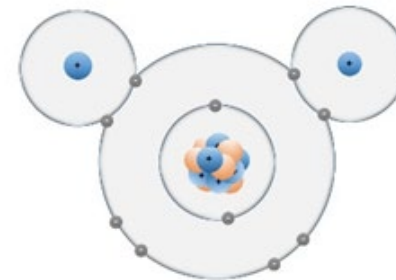
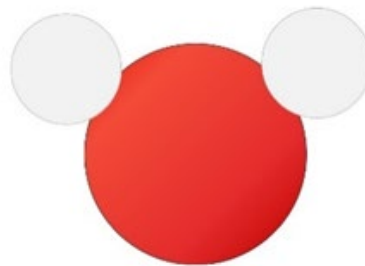
Adbo & Aakesson-
Nilsson, 2022

BAKGRUND

- Visuella representationer inom naturvetenskapen
 - förklara, förutsäga eller kommunicera naturvetenskap.
 - hjälpa elever/studenter att förstå abstrakt innehåll och för att lösa problem.
- Dilemma
 - Många av de abstrakta begreppen förklaras med andra lika abstrakta begrepp (Taber, 2019).



En vattenmolekyl



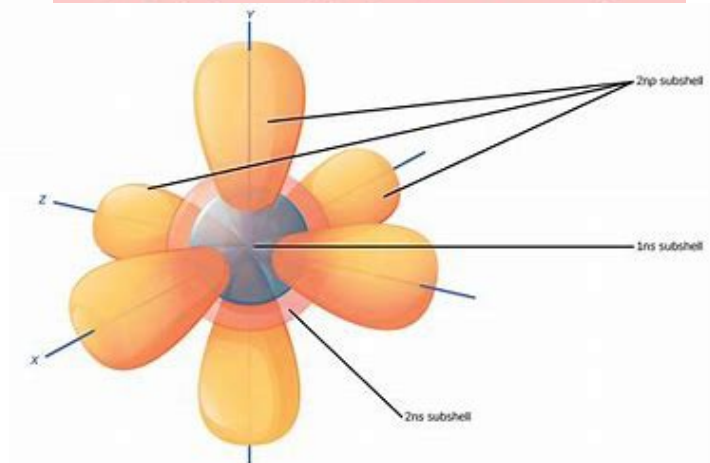
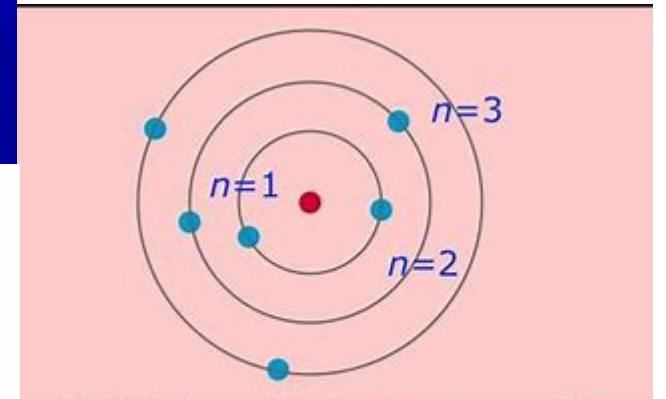
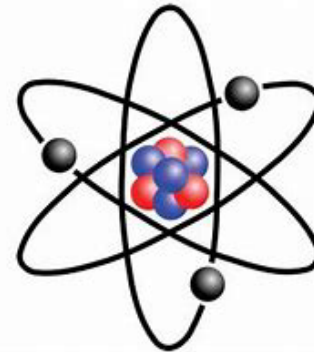
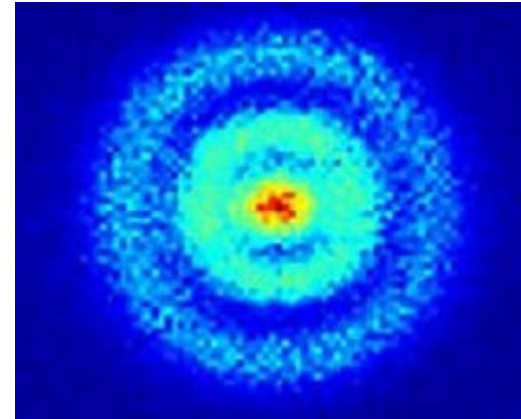
BAKGRUND



Atommodellen

- Flera olika modeller
 - vetenskapliga
 - historiska
 - pedagogiska undervisningsmodeller (Taber, 2019)

Modellerna har modifierats ett flertal gånger.



SYFTE –Del 1 -Atommodeller



- De flesta studier om elevernas och studenternas tolkning av atommodeller har haft focus på elektroner, elektronskal eller orbitaler (Taber, 2005; Stefani and Tsapalis, 2009).
- Men inte på själva atomkärnan, dess sammansättning, krafter, repulsioner, form och massa.
- Syftet med denna studie är att fylla detta gap i litteraturen.
- Metod: Använda Play Doh för att se hur studenterna uttrycker kemiska atomkärnor när de ges möjlighet att gå bortom talat språk.



METOD

Bygga atomkärnor i Play Doh

- ^1H , ^{12}C och ^{16}O
- Bygga och rita av sina modeller
- Förklara modellen och beräkna atomkärnans massa i u.
- Studenterna har tidigare fått en genomgång av atommodellen.

64 studenter på tekniskt basår som läste kemi ingick i studien.

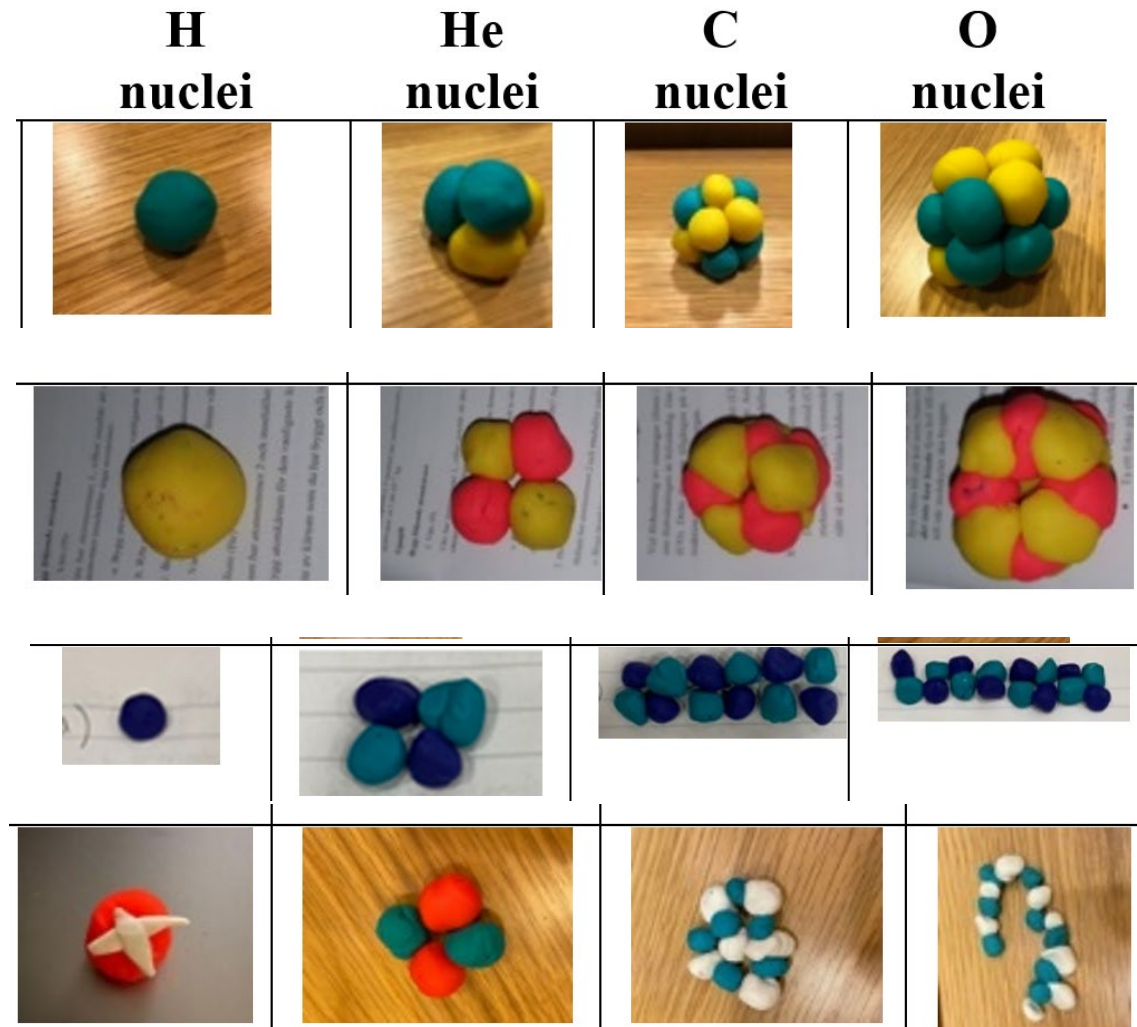
Analys: Hedegaards tre nivåer av kvalitativ analys (Hedegaard, 1995)

RESULTAT - Atomkärnan

Totalt 34 olika varianter av atomkärnor

Kriterium 1 (70 %)

- Korrekt antal protoner och neutroner
- samma storlek på protoner och neutroner
- 16 olika serier av atomkärnan



RESULTAT -Atomkärnan

H
nuclei



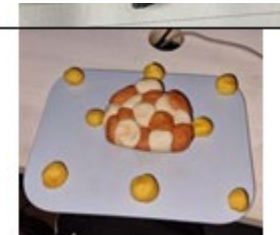
He
nuclei



C
nuclei

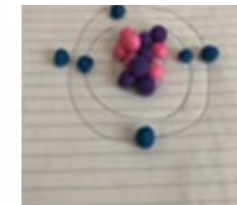
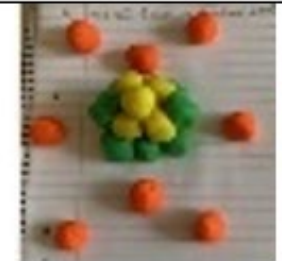


O
nuclei



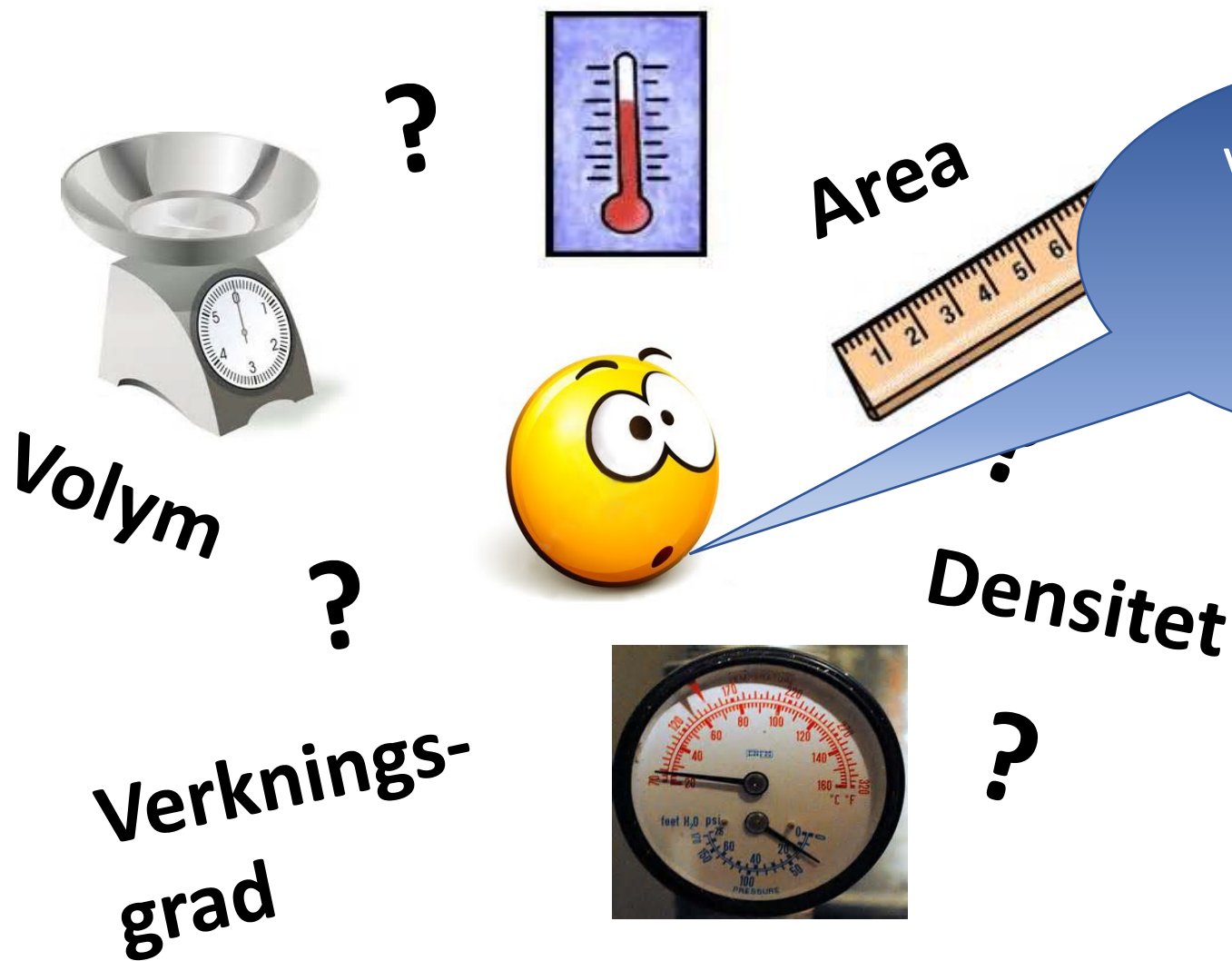
Kriterium 2 (30 %)

- Skrev att atomkärnan innehåller protoner, neutroner och **elektroner**.
- En del skrev att **elektronskalen** ingår i atomkärnan.



SLUTSATS

- Studien visade hur Play Doh kan användas för att utforska studenternas tolkningar av atomkärnor, vilket ger möjligheter till ett elev/studentnära arbetssätt oavsett nivå.
- Förslag på andra övningar: Använda Play Doh för att introducera begreppen
 - Atommassa och relativ atommassa
 - Isotop



Studenterna har problem när de ska tillämpa den naturvetenskapliga teorin i praktiken.

BAKGRUND – *Grunden för att lära sig naturvetenskap*

Kunskaper om:

- materiens partikelnatur
- energin och massans bevarande
- area och volym samt resonemang som involverar förhållanden och uppdelning

Men att lära sig detta har visat sig vara svårt och det tar tid.



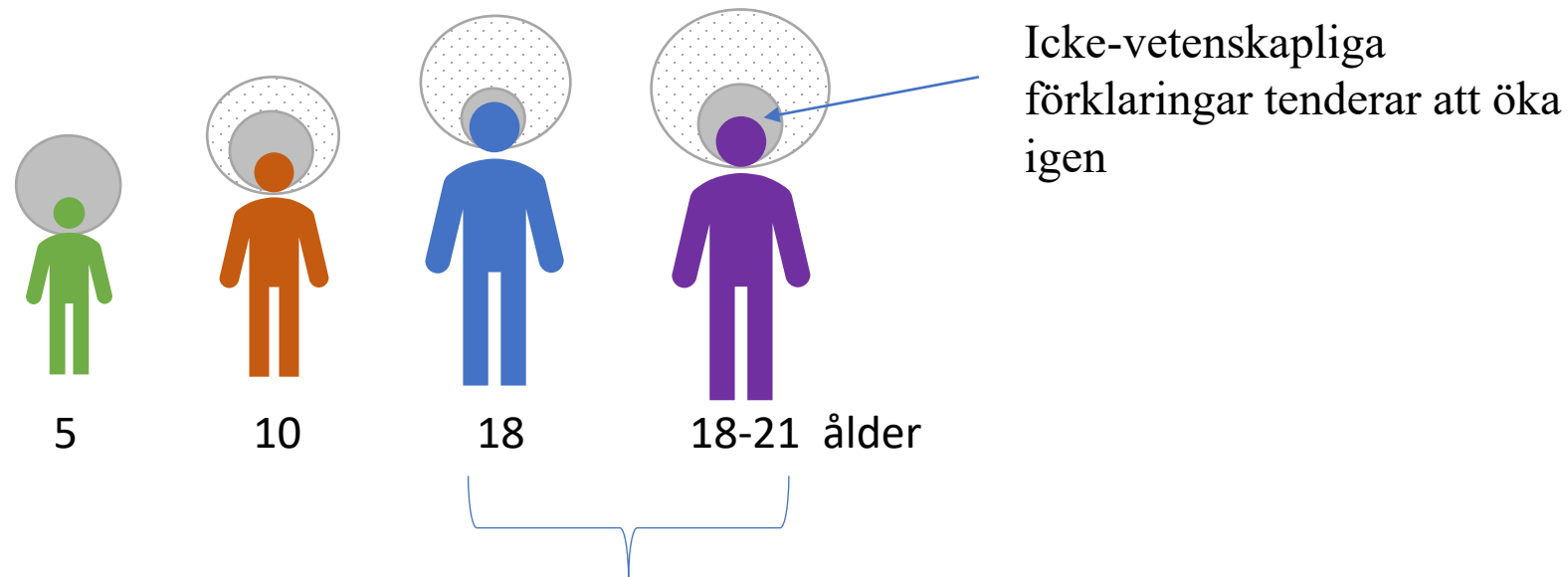
Densitet: kg/m^3

Tryck: N/m^2

ATT ÖVERGE DE ICKE-VETENSKAPLIGA FÖRKLARINGARNA TAR TID



Effekten av NO undervisning



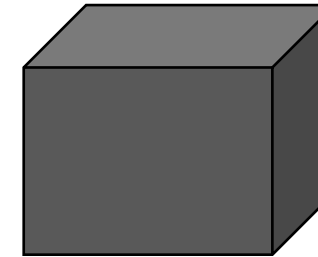
Undervisningen har **fokus** på att **lösa algoritmiska problem**, men det är ingen garanti för att ha en konceptuell förståelse för begreppen.

(Agung & Schwartz, 2007; Flores-Camacho et al., 2007; Nicoll, 2001)

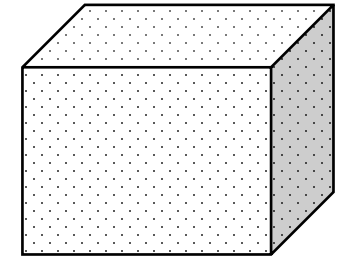
SYFTE – DEL 2 – MATERIENS OMVANDLING

- Få en bättre insikt i studenternas nivå av förståelse av fysikaliska och kemiska begrepp när de gör kvalitativa och kvantitativa analyser vid experimentella undersökningar.
- Förklaring av fenomen som rör materians omvandling

Icke vetenskaplig



Vetenskaplig



METOD – KVANTITATIV OCH KVALITATIV STUDIE



Vad händer med vikten?

- Is smälter i en burk med lock.
- Flytande freon förångas i tät kolv.
- Socker löser sig i vatten.
- Fosfor förbränns i en tät kolv.
- Kolsyrad läsk avkolsyras

Vad har vikt?

Luft? Värme?

Studenter på tekniskt basår (3 studier gjordes och jämfördes)

1. **innan** de påbörjade kursen Kemi 1 (42 st)
2. **efter** att de har läst Kemi 1 (29 st).
3. **efter** att ha läst Kemi 1 med särskild undervisning om **partikelmodellen**. (57 st)

Resultateten jämfördes med resultat från studier där ingenjörstudenter (År 2-3) och gymnasieelever (NT) (Åk 2) fick svara på samma frågor.

Åkesson-Nilsson, Gunilla and Adbo, Karina (2021)

METOD -SÄRSKILD UNDERVISNING OM PARTIKELMODELLEN

Laborationer och seminarier med moment såsom;

- Använda partikel modellen för att illustrera;
 - luftens och vattnets sammansättning
 - fasomvandling
- Animeringsprogram med partikelmodellen: Allmänna gaslagen
- Atomernas bevarande
 - Illustrera en kemiska reaktion med modellera.
 - Beräkna den sammanlagda atommassan före och efter en kemisk reaktion.
- Litteratur: Har kompletterat Kemi 1 boken med en bok som har mycket fokus på materiens partikelnatur.

RESULTAT –MATERIENS OMVANDLING



Före/efter genomgång Kemi 1

Förändring av vikt	Is som smälter (%) (42/29)	Freon som evaporerar i ett slutet system (%) (42/29)	Socketer som löser sig i vatten (%) (42/29)	Förbränning och det bildas gas i ett slutet system (%) (42/29)	Kolsyrat vatten avkolsyras (%) (42/29)
Ökning	17/21	2/3	5/0	26/3	5/7
Ingen ändring	57/69	24/48	43/69	48/52	21/17
Minskning	26/10	64/48	50/31	19/41	69/72
Vet ej		10/0	2/0	7/3	4/3

Det var inte så stor skillnad i andel korrekta svar mellan ingenjörstudenter, gymnasielevernas svar och de som hade läst kemi enligt traditionell undervisning.

RESULTAT – MATERIEENS OMVÄNDNING



Före/efter/särskild undervisning partikelmodellen

Förändring av vikt	Is som smälter (%) (42/29/57)	Freon som evaporerar i ett slutet system (%) (42/29/57)	Socker som löser sig i vatten (%) (42/29/57)	Förbränning och det bildas gas i ett slutet system (%) (42/29/57)	Kolsyrat vatten avkolsyras (%) (42/29/57)
Ökning	17/21/13	2/3/4	5/0/2	26/3/7	5/7/4
Ingen ändring	57/69/76	24/48/70	43/69/72	48/52/76	21/17/15
Minskning	26/10/11	64/48/26	50/31/26	19/41/17	69/72/81
Vet ej		10/0/0	2/0/0	7/3/0	4/3/0



RESULTAT – MATERIEENS OMVÄNDNING



Förklaringar varför vikten ändras

- *”ändrat form till vätska”*
- *”is har lägre densitet än vatten och väger mindre”*
- *”vatten väger mindre i fastform”*
- *”freon väger mindre i gasform”*
- *”gas väger mindre”*
- *”kolsyran väger inget”*
- *”Det är bara luft som försvinner och luft väger inget”*

Vanligaste misstagen

- Tror att massan ändras när volymen ändras.
- Förväxlar begreppen massa och densitet.
- Tror att gas väger mindre eller inget alls.

Gymn. eleverna och ingenjörstudenterna hade samma typ av svar, men ibland svarade även ingenjörstudenterna att vikten ökar när trycket ökar.

RESULTAT

Vad har vikt?

Anser att luft inte har någon vikt

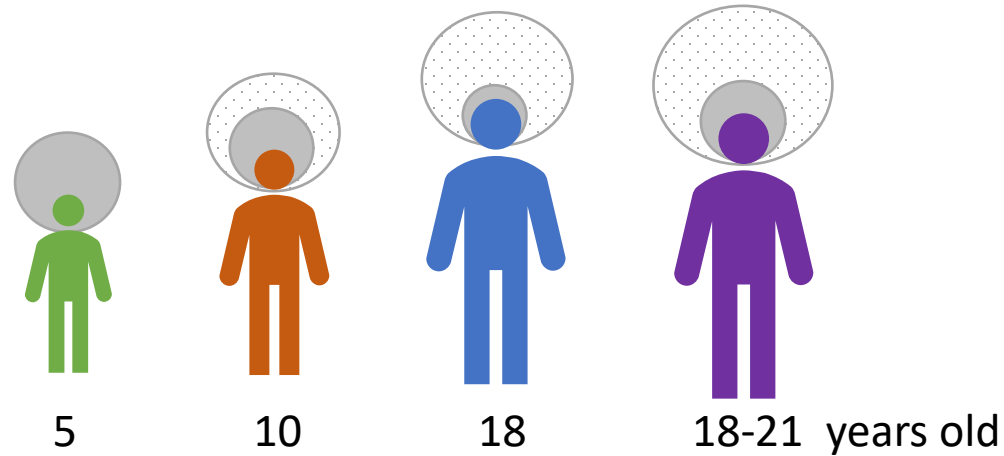
- Före 29 %
- Efter 28 %
- Efter partikelundervisning 12 %

Anser att värme har en vikt

- Före 24 %
- Efter 17 %
- Efter partikelundervisning 7 %

Andelen gymnasieelever och ingenjörstudenter:
Ungefär samma som efter traditionell kemiundervisning.

SLUTSATSER



- För att kunna utveckla studenternas konceptuella förståelse inom naturvetenskap krävs att man ständigt ta upp och använder **vetenskapliga begreppen** så att de **blir en del av den naturliga grunden för förklaringar**.
- Behovet av att öka studenternas **analytiska färdigheter** är **nödväntigt för problemlösning**.
- Betydelsen av att **använda** flera representationer och **partikelmodellen** i undervisningen i kemi.

FUNDERING

Läraren: - Den här formeln ska du använda!

Vem ska ge dem formeln när de börjar jobba?

$$\Delta U = Q + W$$

$$Q / \Delta t = -k_t A dT / dx$$

$$PV = NkT$$



$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

Jag kommit fram till följande samband och måste därför använda denna formel.....

$$S = Nk[\ln(V/N(4\pi mU/3Nh^2)^{3/2} + 5/2$$

Tack för er uppmärksamhet!

*Frågor,
Funderingar,
Kommentarer?*

gkn@bth.se

REFERENSER



- Adbo, K., & AÅkesson-Nilsson, G. (2022). Moving beyond the language—Visualizing chemical concepts through one’s own creative expression. *Frontiers in Education (Lausanne)*, 7(Journal Article). <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1034140>
- Agung, S. and Schwartz, M. S., ‘Students’ Understanding of Conservation of Matter, Stoichiometry and Balancing Equations in Indonesia’, *International Journal of Science Education*, vol. 29, no. 13, pp. 1679–1702.
- Andersson, B., *et al.*, ‘Att förstå naturen - från vardagsbegrepp till kemi sex “workshops”’, Göteborgs universitet, Institutionen för pedagogik och didaktik, Göteborg, 2003.
- Bell, D. *et al.*, ‘Working with Big Ideas of Science Education’, W. Harlen, Ed. 2015.
- Flores-Camacho *et al.*, ‘Incommensurability and Multiple Models: Representations of the Structure of Matter in Undergraduate Chemistry Students’, *Science & Education*, vol. 16, no. 7, pp. 775–800, 2007, doi: 10.1007/s11191-006-9049-3.
- García Franco A. and Taber, K. S. ‘Secondary Students’ Thinking about Familiar Phenomena: Learners’ explanations from a curriculum context where “particles” is a key idea for organising teaching and learning’, *International Journal of Science Education*, vol. 31, no. 14, pp. 1917–1952, 2009, doi: 10.1080/09500690802307730.
- Goldring, H. and Osborne, J. ‘Students’ difficulties with energy and related concepts’, *Physics Education*, vol. 29, no. 1, pp. 26–32, 1994, doi: 10.1088/0031-9120/29/1/006.
- Hartley L. M. *et al.* ‘College Students’ Understanding of the Carbon Cycle: Contrasting Principle-Based and Informal Reasoning’, *BioScience*, vol. 61, no. 1, pp. 65–75, 2011, doi: 10.1525/bio.2011.61.1.12.

REFERENSER



- National Research Council, 'Next Generation Science Standards: For States, By States', National Academies Press, Washington, D.C., Aug. 2013. doi: 10.17226/18290.
- Nicoll, G. 'A report of undergraduates' bonding misconceptions', *International journal of science education*, vol. 23, no. 7, pp. 707–730, 2001, doi: 10.1080/09500690010025012.
- Novick S. and Nussbaum, J. 'Junior High School Pupils' Understanding of the Particle Nature of Matter: An Interview Study', *Science Education*, vol. 62, no. 3, pp. 273–281, 1978.
- Salta K. and Tzougraki, C. 'Conceptual Versus Algorithmic Problem-solving: Focusing on Problems Dealing with Conservation of Matter in Chemistry', *Research in Science Education*, vol. 41, no. 4, pp. 587–609, 2011, doi: 10.1007/s11165-010-9181-6.
- Stefani, C., and Tsapalis, G. (2009). Students' levels of explanations, models, and misconceptions in basic quantum chemistry: A phenomenographic study. *Journal of research in science teaching* 46, 520–536. doi: 10.1002/tea.20279.
- Taber, K. S. (2005). Learning quanta: Barriers to stimulating transitions in student understanding of orbital ideas. *Science education (Salem, Mass.)* 89, 94–116. doi: 10.1002/sce.20038.
- Tatar, E. and Oktay, M. 'Students' Misunderstandings about the Energy Conservation Principle: A General View to Studies in Literature', *International Journal of Environmental & Science Education*, vol. 2, no. 3, pp. 79–81, 2007.
- Trumper, R. 'The need for change in elementary school teacher training: the case of the energy concept as an example', *Educational Research*, vol. 39, no. 2, pp. 157–173, 1997, doi: 10.1080/0013188970390204.
- Åkesson-Nilsson, Gunilla and Adbo, Karina (2021) *Exploring Students' use of Basic Scientific Concepts in Higher Education*, 8th Development Conference for Sweden's engineering programs, Karlstad university, Karlstad, 24-25 November

