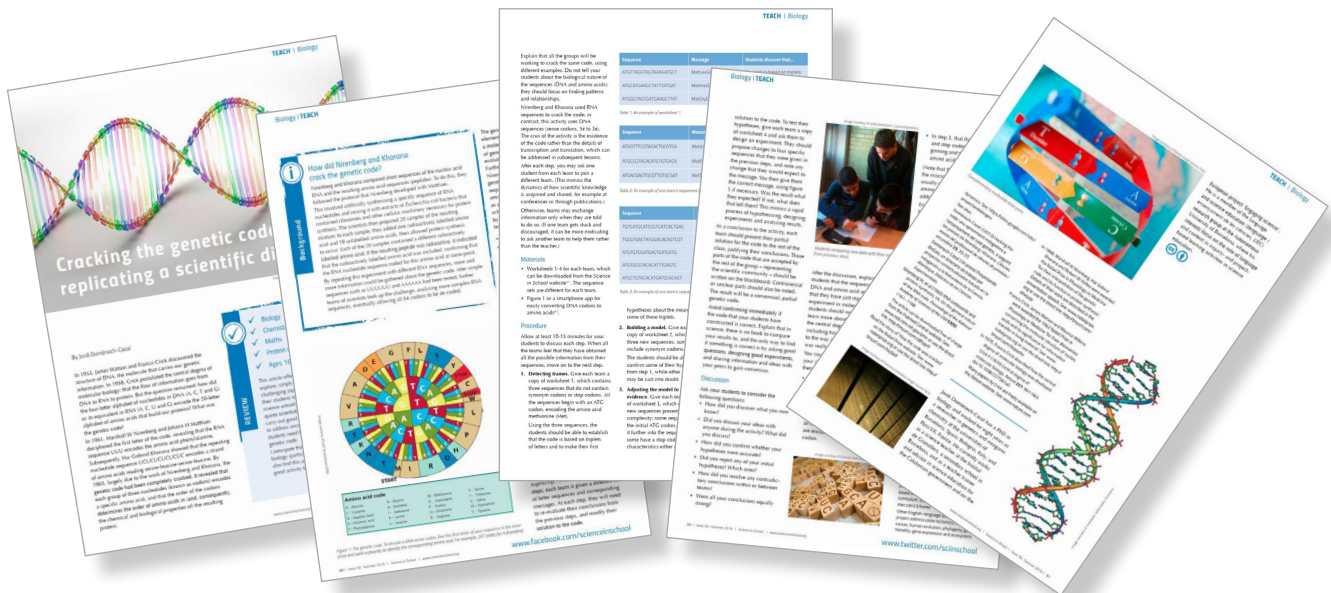




Kan du lösa den genetiska koden?

-Lärarhandledning

I tidsskriften Science in School (nr 36 2016, www.scienceinschool.org) finns en övning där eleverna agerar problemlösare och löser den genetiska koden.

1953 presenterade Francis Crick och James Watson strukturen av DNA-spiralen. 1958 presenterades det centrala dogmat, det vill säga hur informationen överförs från DNA, vidare genom RNA, till aminosyror som bygger upp ett protein. Men, hur kodar de fyra nukleotiderna i DNA (A, C, T och G) för de på 20 aminosyror som bygger våra proteiner? Vad är den genetiska koden? Denna lärarhandledning är en sammanfattande och översatt text från följande originalartikel:

[Science in School: Cracking the genetic code: replicating a scientific discovery](#)

Uppgiftens syfte

Övningen är tänkt som en introduktion till genetiken och ska genomföras *innan* eleverna har någon kunskap om det centrala dogmat. Syftet med uppgiften är att eleverna ska få en förståelse för hur den genetiska koden fungerar genom att lösa deluppgifter som är i form av DNA- och aminosyrasekvenser. Uppgiften är planerad så att eleverna tränas i att formulera hypoteser, fundera på hur försök ska designas, se mönster och dra slutsatser av dessa. Övningen ger ett bra tillfälle att utifrån det centrala innehållet i Biologi nivå 1 (Gy25) prata om *modeller som beskrivning av verkligheten, modellers och teories giltighet samt det experimentella arbetets betydelse för deras utveckling över tid*. Läs mer i originalartikeln. Övningen är lämplig för elever i gymnasiet eller i år 9.

Mer information

Övningen kommer från Science in School, Issue 36, May 27, 2016. Artikeln som beskriver övningen i sin helhet och utskriftsmaterial finns att hämta på: <https://www.scienceinschool.org/article/2016/cracking-genetic-code-replicating-scientific-discovery/>

Förberedelser och genomförande

Inför lektionen behöver materialet skrivas ut. Det finns material för fem grupper (dessa är märkta A-E) och varje grupp får fem olika uppgiftsblad (märkta 1-5). För att inte blanda ihop utskriftsmaterialet mellan grupperna är ett tips att skriva ut på olikfärgade papper. Välj en färg till grupp A, en annan färg till grupp B osv. Om det blir fler än 5 grupper kan samma uppsättning användas av flera grupper, två grupper kan få uppsättningen A osv. (utskrivet i varsin "egen" färg).

Inled lektionen mycket kort med hur uppgiften ska genomföras men ge ingen bakgrund om den genetiska koden eller proteinsyntesen eftersom uppgiften går ut på att eleverna själva ska dra slutsatser och komma på lösningen. Grupperna ska få ett uppgiftsblad i taget eftersom det fylls på med fler och fler detaljer som hjälper dem att komma närmare en lösning. Eleverna får inte ta hjälp av datorer eller böcker.

Börja med att dela ut det första uppgiftsbladet (märkt 1) till varje grupp. Grupperna (A-E) får olika exempel på sekvenser men varje uppgiftsblad (1-5) innehåller ungefär samma klurigheter. Stötta gärna eleverna i deras diskussioner men ge inga "färdiga" svar. Gruppen antecknar sina idéer och sammanfattar sina slutsatser efter varje avklarad uppgiftsblad. När de kort redovisat för dig som lärare får de hämta nästa uppgiftsblad och jobba vidare.

Beroende på elevernas förkunskaper kan det variera ganska mycket hur lång tid det tar för de olika grupperna att förstå hur den genetiska koden ska tolkas. Det femte och sista uppgiftsbladet kan göras mer eller mindre utförligt och på så vis kan alla grupper samlas till en gemensam avslutande diskussion.

Övningen tar cirka 1,5 timme, den gemensamma avslutningen kan sparas till efterföljande lektion om tiden är knapp.

Kommentarer och tips till uppgiftsbladen

Nedan ges exempel från materialet och vad målet är med varje uppgiftsblad.

Exempel uppgiftsblad 1, grupp A:

ATGTTAGGTAGTAAAGATGCT	MetLeuGlySerLysAspAla
ATGCATGAAGCTATTTATGAT	MetHisGluAlaIleTyrAsp
ATGGGTAGTGATGAAGCTTAT	MetGlySerAspGluAlaTyr

I uppgiften står det inget om DNA eller aminosyror, avslöja inte heller något av detta direkt utan låt eleverna fokusera på att lösa koden. Det första de behöver komma på är alltså hur den vänstra kolumnen hänger ihop med den högra. Eleverna ska komma fram till att koden bygger på att tre kvävebaser (kodon) representerar en aminosyra. De behöver anteckna kodonen och vilken aminosyra de kodar för, eftersom de i efterföljande uppgifter kommer inse att olika kodon kan koda för samma aminosyra. De kan också se att alla sekvenserna börjar med ATG som motsvarar Met.

Uppgiftsblad 2, grupp A:

ATGGTTTCGTACACTGCGTCA	MetValSerTyrThrAlaSer
ATGCCGTACACATGTGTCACA	MetProTyrThrCysValThr
ATGACGAGTGCGTTGTGCGAT	MetThrSerAlaLeuCysAsp

Bekräftar sekvenserna i uppgiftsblad 2 hypotesen från det första arbetsbladet eller inte? Eleverna bör jämföra anteckningar från första uppgiftsbladet för att se att vissa aminosyror motsvarar mer än ett kodon

Uppgiftsblad 3 och 4, grupp A:

TGTCATGCATGCGTCATCACTGAC	*
TGCGTGACTATGGACACAGTCGT	MetAspThrVal

ATGTGTCGATGACTGATCATG	MetCysArg
ATGTGCGTACACATTTGAGTC	MetCysValHisIle
ATGCTGTACACATGATGCACAGT	MetLeuTyrThr

Detta uppgiftsblad innehåller två tabeller, man kan välja att ge ut båda samtidigt (vilket gör det lite lättare) eller en tabell i taget. Det finns kodon som motsvarar ett start- (ATG) och ett stoppkodon (TAA, TAG eller TGA). Om det inte finns något startkodon, blir det ingen aminosyrasekvens, vilket betecknas med en *. Exemplet visar att några sekvenser har ATG en bit in i sekvensen vilket leder till en kortare aminosyrasekvens. I det första exemplet ovan hamnar ATG i fel läsräm om man börjar läsa från första kvävebasen och därför blir det ingen aminosyrasekvens.

Uppgiftsblad 5:

Originalsekvens	Förändrad sekvens	Förväntat resultat	Stämmer/stämmer inte?

I uppgiftsblad 5 ska eleverna pröva sina hypoteser (vilka kodon som kodar för vilken aminosyror) genom att använda några av de tidigare DNA-sekvenserna och ändra någon kvävebas. Vad blir resultatet av deras förändring i aminosyrasekvensen? För att se om hypotes och lösningar stämmer (fjärde kolumnen) kan eleverna nu få en tabell/bild som visar hur DNA kodar för respektive aminosyra och jämföra sina svar.

Avslutning och summering

Gemensamt kan klassen få presentera sina hypoteser för varandra. De lösningar som hela klassen är överens om kan skrivas upp på tavlan. Genom att presentera gruppernas olika lösningar får de godkänna eller underkänna varandras slutsatser, vilket kan jämföras med hur olika forskargrupper delar information och diskuterar varandras forskningsresultat. I originalartikeln finns förslag på hur lektionen kan avslutas med diskussionsfrågor som grupperna kan fundera på för att belysa samarbetet och arbetsprocessen.