

Alcuni esperimenti in ambito biologico di particolare interesse didattico e con risvolti inter- e trans-disciplinari

Anna Maria Madaio e Maria Funicello

e-mail: annamariamadaio@libero.it; maria.funicello@unibas.it

Nella sezione dedicata alla complessità chimica del mondo biologico sono stati proposti esperimenti di particolare interesse didattico per il triennio degli istituti tecnici a indirizzo chimico, ma adattabili anche ad altri contesti scolastici (ad es., biennio tecnici e licei). Nello specifico, sono state proposte attività sulla ficocianina, una proteina estratta dal cianobatterio *Spirulina* (*Arthrospira platensis*), e su nanomateriali naturali di origine proteica, come il latte e le gelatine, con un approfondimento sulla produzione di una bioplastica ottenuta dalla caseina.



La ficocianina è il principale pigmento ficobiliproteico della *Spirulina*, usata come colorante alimentare naturale blu nell'industria nutraceutica, alimentare e cosmetica.

La ficocianina è una proteina coniugata di colore blu brillante, legata covalentemente a un cromoforo tetrapirrolico che assorbe nel visibile nell'intervallo 610 - 620 nm ed emette una fluorescenza rossa nell'intervallo 645 - 653 nm. L'attività laboratoriale, svolta in una classe quinta di un istituto tecnico per chimici (articolazione Chimica e Materiali), e proposta ai docenti della Scuola "Del Re", ha trattato l'estrazione e la purificazione della ficocianina da *Spirulina* e lo studio della variazione delle proprietà della proteina (colore, fluorescenza, solubilità) indotta dall'azione di agenti chimico-fisici che, intervenendo sui legami intermolecolari, ne determinano la denaturazione o la precipitazione.

In particolare, poiché lo spettro di assorbimento del cromoforo dipende dalla conformazione della proteina, la denaturazione con alcol etilico, urea o per riscaldamento, comporta una modifica conformazionale della proteina, e quindi del cromoforo, che assorbe a 370 nm diventando incolore, e perde la fluorescenza. Gli effetti della denaturazione sull'assorbimento nel visibile e sulla fluorescenza sono stati quindi studiati spettroscopicamente e per confronto con un campione di ficocianina commerciale. L'intero percorso è stato sviluppato con la metodologia didattica

del “problem solving” che ha portato gli studenti a costruire una metodica di laboratorio attraverso una serie di prove pianificate insieme al docente, e successivamente da essi sperimentate e verificate.

Relativamente alla parte dei nanomateriali naturali è stato sviluppato un percorso che ha trattato innanzitutto le differenze tra i concetti di soluzione e “sistema colloidale”, evidenziando la caratteristica dei sistemi colloidali di diffondere la luce per effetto Tyndall.

Considerando il latte come sistema colloidale naturale è stato possibile approfondire il discorso sui diversi tipi di caseine che lo costituiscono, mettendo in evidenza le proprietà struttura-funzione.

Le caseine sono tutte caratterizzate da una regione idrofobica e una polare e le interazioni tra queste due diverse regioni possono essere responsabili del “self assembly” che porta alla formazione di micelle con una nanostruttura piuttosto complessa. La caseina k è l’unica con caratteristiche idrofiliche e si trova sulla parte esterna delle micelle. La coagulazione, o precipitazione delle caseine, è causata da diversi agenti chimici e/o fisici ed è un processo ampiamente noto nell’industria casearia. Su tale processo si è basata l’esperienza di produzione della bioplastica dalla caseina, precipitata al suo punto isoelettrico (pH 4.6). L’attività laboratoriale proposta è stata svolta da studenti del triennio di un istituto tecnico ad indirizzo chimico.

Entrambi gli argomenti sviluppati, essendo molto versatili e facilmente realizzabili dagli studenti anche in un laboratorio a distanza, offrono ottimi spunti di approfondimento su tematiche ambientali ed ecologiche collegate con gli obiettivi dell’Agenda 2030.

Gli insegnanti, che hanno scelto di lavorare sulle attività da noi proposte, hanno formato quattro gruppi, quasi tutti focalizzati sulle bioplastiche, e hanno sperimentato il percorso didattico nelle loro classi.

Video presentazione A. M. Madaio: <https://youtu.be/IUaWfzXnrH8>

Video presentazione M. Funicello: <https://youtu.be/AXwpopHTuAQ>