

**LABORATORIO 5 - FORMULE E QUADRI (a cura di Giovanni I. Giannoli)**

**Dati (e risultati)**

- La struttura e gli obiettivi del laboratorio sono indicati nel file *lab\_5\_scheda.pdf*, depositato nella cartella condivisa <https://drive.google.com/drive/folders/1BBHFzG8FryQivolws873nowr5Htm79Zr> (non trovo ancora una cartella analoga, nelle pagine web del dopolavoro, o su Slack). Nel file suddetto, ci sono anche le spiegazioni sommarie delle formule proposte; ho evitato intenzionalmente di fornire queste spiegazioni in anticipo, perché lo scopo del laboratorio era proprio quello di saggiare la possibilità di attribuire una “bellezza” puramente formale, indipendentemente dal significato delle formule.
- Avevo sottostimato la partecipazione, preparando soltanto 50 questionari; hanno partecipato al seminario una settantina di persone; purtroppo, soltanto 50 hanno potuto partecipare effettivamente, compilando il questionario. Se possibile - in future occasioni - dovremmo forse pensare di munirci di una stampante, per casi del genere.
- I partecipanti erano distribuiti secondo le seguenti fasce d'età:

< 11	4,1%
11 - 18	69,4%
27-65	22,4%
> 65	4,1%

- con le competenze matematiche che seguono:

primaria	14,3%
secondaria	67,3%
universitaria	10,2%
professionale	8,2%

- L'immagine che ha avuto il maggior numero di preferenze è quella relativa a un quadro di Wassily Kandinsky, del 1929. Lo scarto è apprezzabile, tra la prima classificata e la seconda. L'immagine che ha avuto il minor numero di preferenze si riferisce a una litografia di Giuseppe Capogrossi, del 1962. L'ordine delle preferenze è il seguente (da sinistra a destra):

							
Kandinsky	Klee	Delaunay	Dorazio	Malevic	Perilli	Fontana	Capogrossi

Scorrendo le motivazioni, la preferenza accordata a Kandinsky è in qualche modo legata al fatto che il suo quadro appare più “figurativo” di altri; il quadro sembra dunque più “leggibile”, agli occhi dei partecipanti, sotto il profilo semantico.

- La formula che ha avuto il maggior numero di preferenze è quella che esprime (in forma tensoriale, relativistica) le quattro equazioni di Maxwell. In questo caso, lo scarto tra la prima formula classificata e la seconda è limitato a un punto. La formula meno gradita è quella che

esprime uno dei due teoremi di De Morgan. L'ordine delle preferenze accordate è il seguente (da sinistra a destra, poi a seguire sotto):

$\square A^\mu = \mu_0 J^\mu$ Maxwell	$\int_a^b f'(x)dx = f(b) - f(a)$ Torricelli - Barrow	$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial f}{\partial \dot{x}} \right)$ Eulero - Lagrange	$mc \Psi(\vec{r}, t) = i \frac{\hbar}{2\pi} \gamma^\mu \partial_\mu \Psi(\vec{r}, t)$ Dirac
$e^{ix} = \cos x + i \sin x$ Eulero	$\log_a(b \cdot c) = \log_a(b) + \log_a(c)$ Napier	$i \frac{\hbar}{2\pi} \frac{\partial \Psi(\vec{r}, t)}{\partial t} = \hat{H} \Psi(\vec{r}, t)$ Schrödinger	$a \cdot b = \overline{(\bar{a} + \bar{b})}$ De Morgan

Scorrendo le motivazioni, la preferenza accordata alla prima formula è legata soprattutto alla sua “semplicità”: visto che la connessione tra la “bellezza” e la “semplicità” è proprio uno degli aspetti sui quali insiste chi si occupa degli aspetti estetici della matematica, il risultato del laboratorio ha confermato un assunto condiviso dagli specialisti. C'è anche da dire che questo risultato è stato in qualche modo guidato, nel mettere a punto i contenuti del laboratorio: per esempio, per le equazioni di Maxwell è stata proposta una rappresentazione volutamente compatta (quella tensoriale), che occulta (nell'operatore di d'Alembert) una sequenza abbastanza complessa di operatori differenziali; questa rappresentazione tensoriale riduce inoltre a una sola le quattro equazioni differenziali alle derivate parziali proposte originariamente da Maxwell. Per contro, piuttosto che proporre l'identità di Eulero ( $e^{i\pi} + 1 = 0$ ), oppure la formula incisa sulla tomba di Dirac ( $i \partial \Psi = m \Psi$ ) ho proposto espressioni più complesse, che ne occultano la “bellezza”.

- Anche se l'associazione tra i quadri e le formule era l'aspetto meno consolidato del laboratorio (stando alla letteratura sull'argomento), la distribuzione delle risposte ha dato un picco per la coppia Fontana – De Morgan. Scorrendo le motivazioni, si legge che l'associazione è dettata dall'impressione che il quadro e la formula “non dicano molto” (rispetto alle altre immagini proposte). Anche questo risultato (“in negativo”, per così dire) è però interessante, perché conferma l'esistenza di una sensibilità estetica in qualche misura confrontabile, tra due campi a priori sconnessi come l'arte figurativa e la matematica.
- Ho dato la mia disponibilità per incontri di approfondimento sul tema, da organizzare nelle scuole o altrove, indirizzando semmai la richiesta a [dopolavoromatematico@gmail.com](mailto:dopolavoromatematico@gmail.com).