

Matera, August 28th - September 1st 2023

Un percorso interdisciplinare: dalle attività in aula alle giustificazioni teoriche

Roberto Capone

Dipartimento di Matematica

Università di Bari Aldo Moro

www.robortocapone.com

Roberto.capone@uniba.it

Genesi della ricerca

Uno degli scopi della educazione matematica è guidare gli studenti ad acquisire quella che OCSE chiama competenza matematica, ovvero la capacità di sviluppare e applicare il pensiero e la comprensione matematici per risolvere una serie di problemi in situazioni quotidiane e questo include the development of creativity and critical thinking.

Lo studio affonda le radici nel primo convegno internazionale sull'interdisciplinarietà (Parigi, 1972)

Piaget, Bourguignon, Apostel

A livello internazionale si sta diffondendo l'interesse per l'educazione interdisciplinare (ICME-13; Cerme; ICME-14; ICME-15 ...)

In Italia non c'è un vero e proprio filone di ricerca sulla didattica interdisciplinare della matematica ma ci sono molti tentativi di implementazione di una didattica interdisciplinare (I Lincei per la scuola, I Licei Matematici, I Licei STEM) oltre a chiare indicazioni ministeriali (Indicazioni Nazionali per il II ciclo)

Interdisciplinarietà

Ci riferiamo alla definizione di interdisciplinarietà di Klein (1990):

Interdisciplinarity has been variously defined in this century: as a methodology, a concept, a process, a way of thinking, a philosophy, and a reflexive ideology. It has been linked with attempts to expose the dangers of fragmentation, to reestablish old connections, to explore emerging relationships, and to create new subjects adequate to handle our practical and conceptual needs. [...]. Interdisciplinarity is a means of solving problems and answering questions that cannot be satisfactorily addressed using single methods or approaches. Whether the context is a short-range instrumentality or a long-range reconceptualization of epistemology, the concept represents an important attempt to define and establish common ground (p.196).

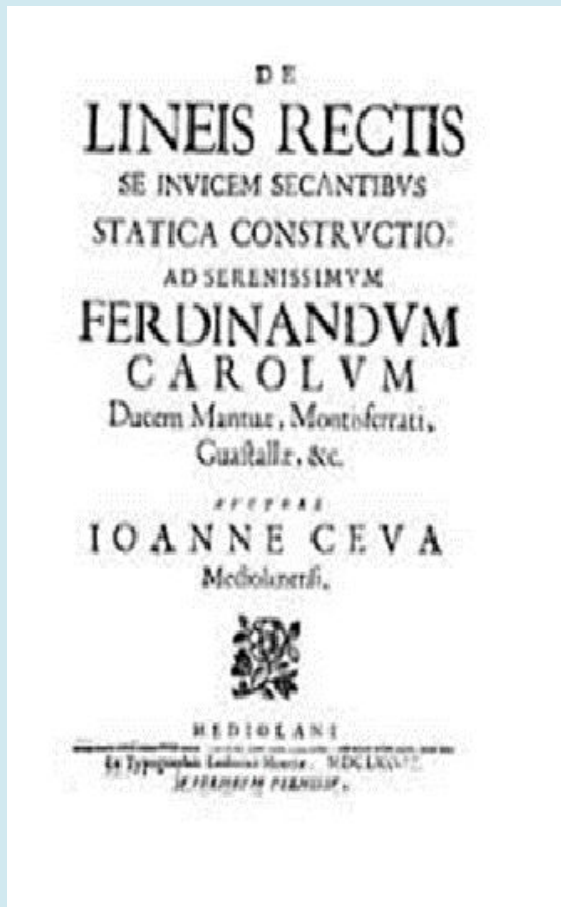


Una applicazione in classe

Una applicazione in classe

Abbiamo progettato un'attività didattica interdisciplinare seguendo questi principi:

- far lavorare gli studenti in un fissato contesto disciplinare;
- promuovere il superamento dei confine disciplinari;
- promuovere pratiche linguistiche che possano essere significative per collegare le diverse attività e costruire una graduale concettualizzazione (nel senso della teoria dei campi concettuali di Vergnaud, 1998, 2013), sviluppare un linguaggio più preciso e promuovere l'argomentazione;
- riconoscere il punto di vista dell'altro come possibile alternativa al proprio punto di vista e non in opposizione a questo;
- riconoscere che esistono diverse strade per arrivare alla risoluzione di problema



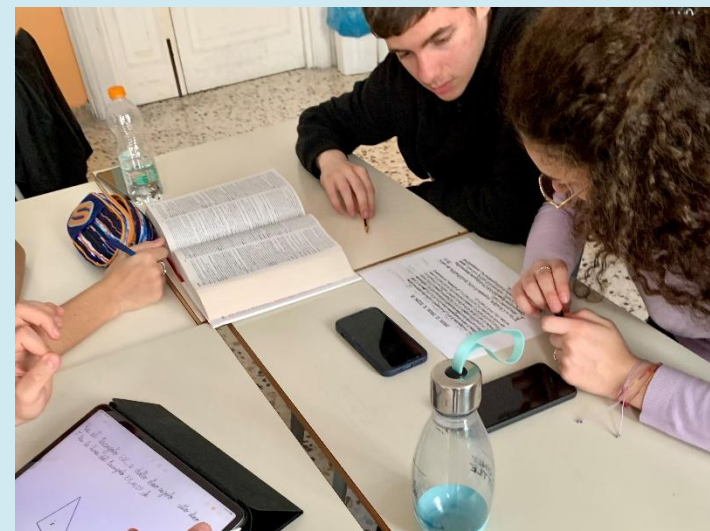
PROP. II. PROB. II. ELEM. II.

Sit triangulum EAC , & ab angulis ipsius ducantur ad idem punctum F intra triangulum lineae EF, AF, CF , quae ex F productae occurrant lateribus in punctis deinceps B, K, D ; Institutum est, ex praedictis angulis EAC suspendere gravia IGH ; ita ut pondus G ad I sit ut ED ad DA ; idem G ad H , ut CB ad BA ; H ad I , ut EK ad KC ; pondus I ad duo GH , ut BF ad FE ; pondus vero H ad duo IG , ut DF ad FC , & demum, ut unicum G ad duo IH , ita KF ad FA .

Fiat ut CB ad BA , ita pondus G ad H , & ut ED ad DA , ita idem pondus G ad I . Quoniam igitur figura $EDBACF$ est illa primi elementi, estque CB ad BA , ut G ad H , recta vero ED ad DA , ut G ad I ; etiam DF ad FC , erit ut pondus H ad duo pondera IG ; itemque BF ad FE , ut pondus I ad duo GH .

Sia dato il triangolo EAC ; dagli angoli di questo siano condotte verso lo stesso punto F interno al triangolo le linee EF, AF, CF , che, produgate da F , incontrano i lati rispettivamente nei punti B, K e D . Si supponga che, dai predetti ~~angoli~~ angoli EAC , siano sospesi i pesi I, G e H ; il peso di G sia al peso di I come ED sia a DA ; allo stesso modo G sia ad H come CB sia a BA ; H sia ad I come EK sia a KC ; il peso I sia ad due pesi G ed H come BF sia ad FE ; il peso H sia ai due pesi I e G , come DF sia ad FC , infine come il solo G sia ai due I ed H , come KF sia a FA .

Fase 1: Gli studenti, divisi in gruppi, traducono prop. II - prob II dal libro De Lineis Rectis se invicem secantibus statica constructio di Giovanni Ceva.



Una applicazione in classe

Durante la prima fase, agli studenti viene chiesto di tradurre un testo dal latino. Gli studenti riconoscono che si tratta di un problema di matematica e traducono facilmente il testo fino alla terza riga. Uno studente incontrando le parole *gravia* e *pondus* esclama dicendo:

Studente1: Cosa hanno a che fare queste due parole con un problema di matematica? Non riesco a capirne il significato.

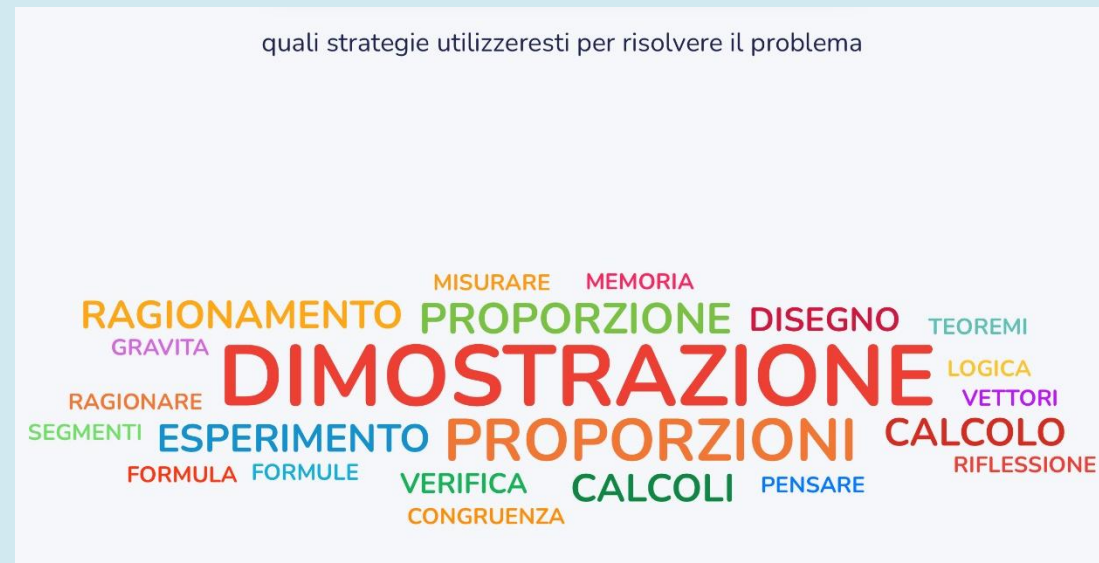
Anche gli altri gruppi di studenti falliscono su questa parte. Secondo la teoria di De Luca Picione e Valsiner, gli studenti, purché riconoscano di trovarsi all'interno di un confine disciplinare, si muovono facilmente e utilizzano gli strumenti della disciplina. Quando si trovano in una situazione interdisciplinare, il confine li mette di fronte a una crisi, una rottura tra ciò che è da questa parte e ciò che è dall'altra parte; si crea una situazione di liminalità.



Una applicazione in classe

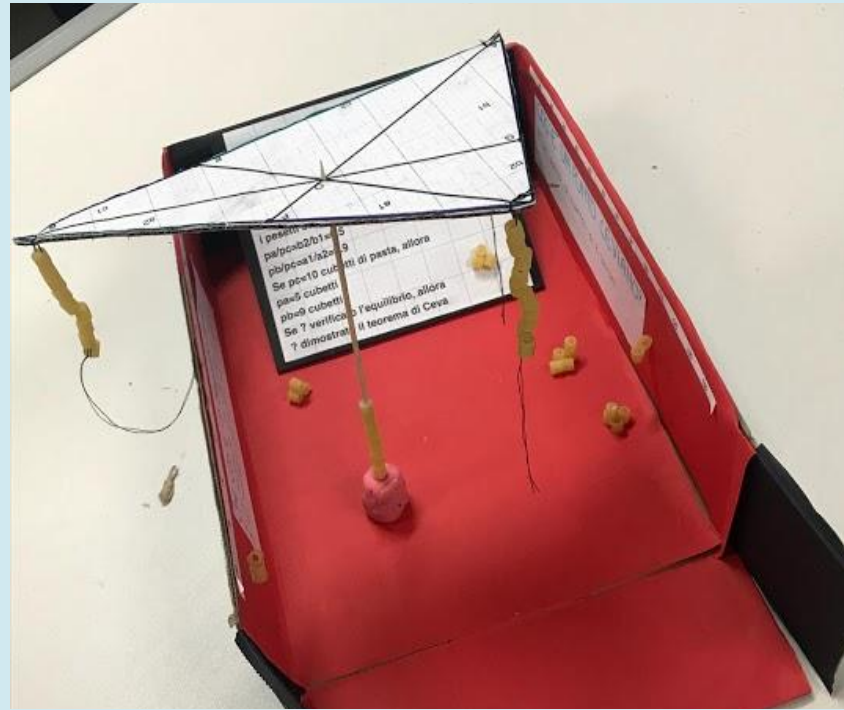
Fase 2: Gli studenti discutono, guidati dall'insegnante, se il problema che devono affrontare è un problema di fisica o di matematica, e quindi quali strumenti dovrebbero usare per risolverlo. Gli studenti dopo la discussione scelgono una delle tre opzioni a) fisica; b) matematica; c) matematica e fisica rispondendo alla domanda "Il testo proposto ti fa pensare a un problema che coinvolge la matematica o la fisica?" inquadrando un QR sulla lavagna interattiva.

Inoltre, durante la discussione, l'insegnante chiede: "quali elementi del testo possono essere correlati a un problema di matematica?", "quali elementi del testo possono essere correlati a un problema di fisica?", "quali strategie useresti per risolvere il problema?"



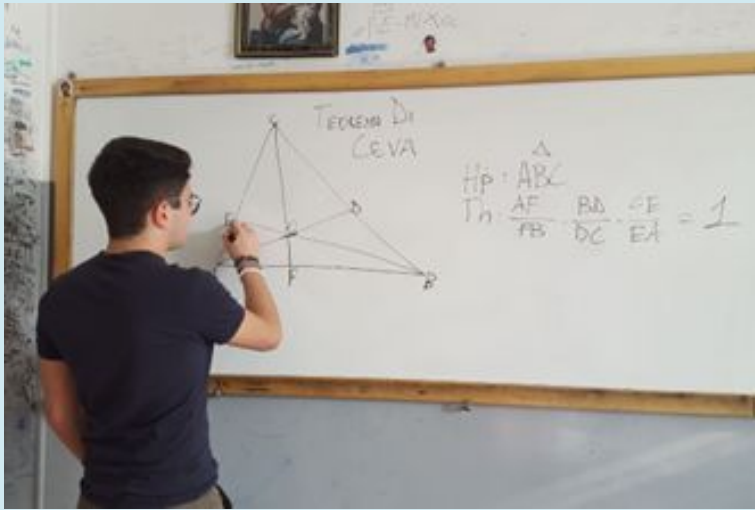
Una applicazione in classe

Fase 3: Agli studenti viene data una situazione problematica reale da risolvere utilizzando tubi di pasta, forbici, cartone, una bilancia di precisione. L'obiettivo è trovare la condizione ideale affinché un triangolo si mantenga in equilibrio su un perno



Una applicazione in classe

Fase 4: il docente guida gli studenti nella dimostrazione del teorema seguendo l'approccio assiomatico. L'insegnante orchestra una discussione chiedendo agli studenti di trovare analogie tra il testo originale del teorema, l'attività sperimentale della fase 3 e la dimostrazione del teorema in modo classico nella fase 4.

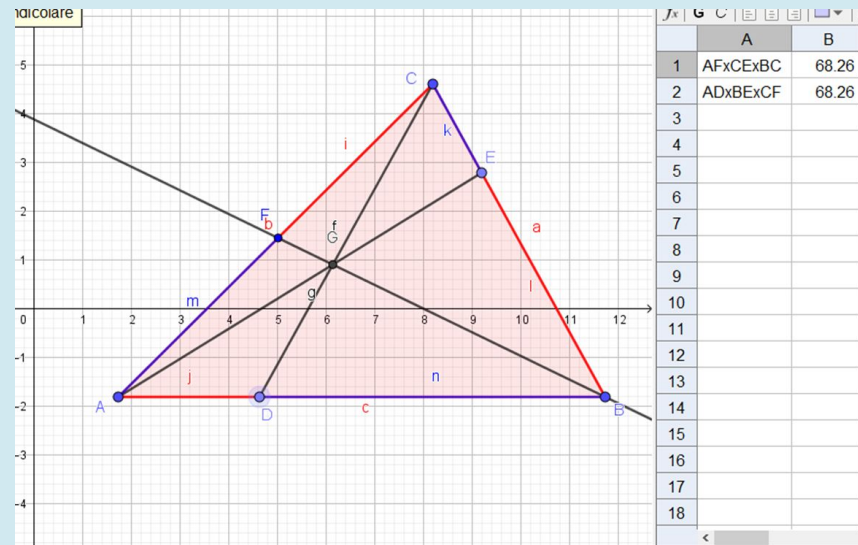


Una applicazione in classe

Fase 5: agli studenti viene chiesto di descrivere il teorema di Ceva utilizzando un software di geometria dinamica.

Fase 6: gli studenti sono invitati a scegliere uno dei tre approcci al teorema, poi divisi in tre gruppi sono chiamati ad organizzare un dibattito riguardante le ragioni della loro scelta.

Fase 7: l'insegnante orchestra una discussione in cui i tre gruppi sono invitati a discutere sui motivi per cui considerano l'approccio scelto come il migliore per risolvere il problema.



Una applicazione in classe

Studente 1 1

Il nostro gruppo ha scelto la dimostrazione matematica perché se l'argomento funziona, cioè una volta verificata la tesi, nessuno può dire di no, non lo fa.

Studente 2

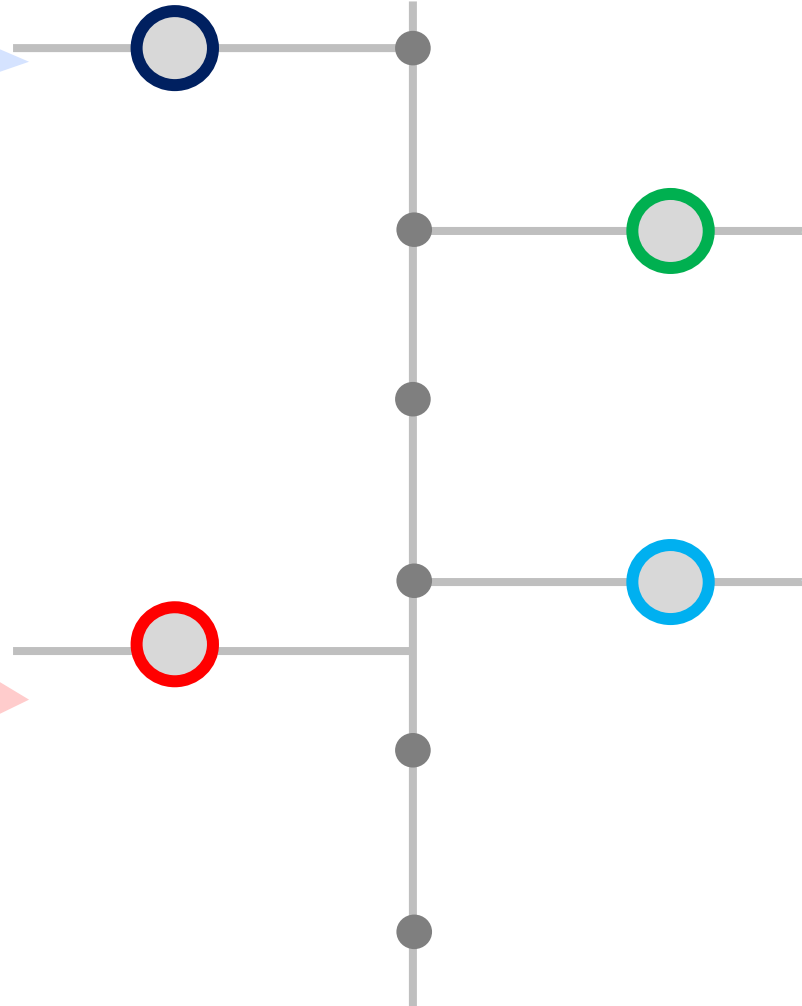
Sì, ma se devi risolvere un problema nella tua vita, non devi solo scrivere l'ipotesi e la tesi e poi fare la dimostrazione. Cerchi un modo più concreto. [...] Ricostruendo il problema, praticamente si tocca che funziona.

Studente 3

Secondo me, il modo più breve è usare un software: si inseriscono i dati, e il problema è risolto, fa tutto.

Studente 1

: Sì, ma la prova vale sempre, devi fare la verifica ogni volta. Certo, il computer risolve tutto, ma qualcuno deve averlo programmato prima.



Una applicazione in classe

Nei dialoghi degli studenti, elementi di razionalità epistemica possono essere individuati quando gli studenti motivano un'opinione in un determinato contesto. Durante le fasi 1, 3, 4 e 5 hanno espresso razionalità peculiari di discipline specifiche. La razionalità teleologica è evidente anche perché hanno scelto intenzionalmente mezzi per raggiungere un obiettivo (hanno usato il metodo ipotetico-deduttivo per dimostrare il teorema nella fase 4; hanno usato il metodo sperimentale-induttivo per mettere il triangolo in equilibrio nella fase 3; hanno usato software di geometria dinamica nella fase 5; hanno letto e tradotto il testo originale nella fase 1 per vedere nel testo originale quale degli approcci è la migliore approssimazione delle intenzionalità di Ceva). La razionalità comunicativa prevale nelle fasi 2, 6 e 7; Ogni gruppo di studenti mirava a far condividere all'interlocutore i propri contenuti e a scegliere i mezzi di comunicazione.

Un'opinione è razionale quando è possibile motivarla in un dato contesto

si agisce razionalmente quando si agisce in base ad uno scopo e si persegue lo scopo con mezzi intenzionalmente scelti e messi in opera.

si comunica razionalmente quando si ha lo scopo di far condividere all'interlocutore il proprio contenuto di comunicazione e si scelgono consapevolmente i mezzi per rendere efficace la comunicazione

Una applicazione in classe

Studente 1

Infatti, se prendiamo i punti di centro, baricentro e ortocentro, che coincidono in un triangolo ceviano, è lo stesso che considerare il punto di equilibrio.

Studente 2

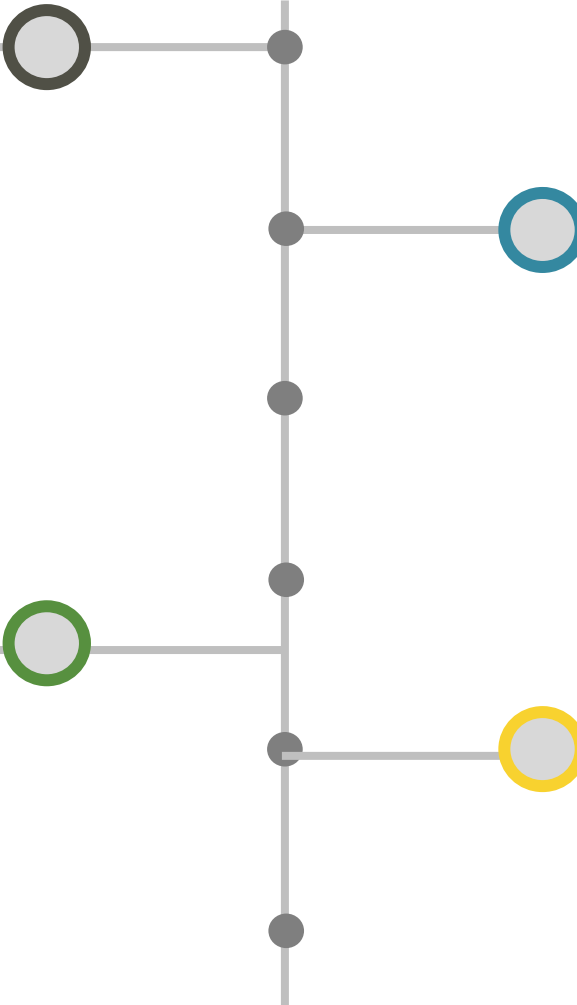
È vero, il punto di equilibrio coincide con l'incentro; Pertanto, se troviamo il punto di equilibrio sperimentalmente, significa che alcune condizioni geometriche sono soddisfatte e quindi abbiamo l'incentro.

Studente 3

Certo, ma è ancora più facile verificarlo con GeoGebra; Non devi fare proporzioni e non devi perdere tempo a sperimentare. Basta muovere il mouse e il gioco è fatto.

Studente 1

Quello, secondo me, può essere un metodo di verifica, ma non puoi dare giustificazioni razionali. Hai ancora bisogno di qualcuno che crei il programma per te. Non lo escluderei ancora.

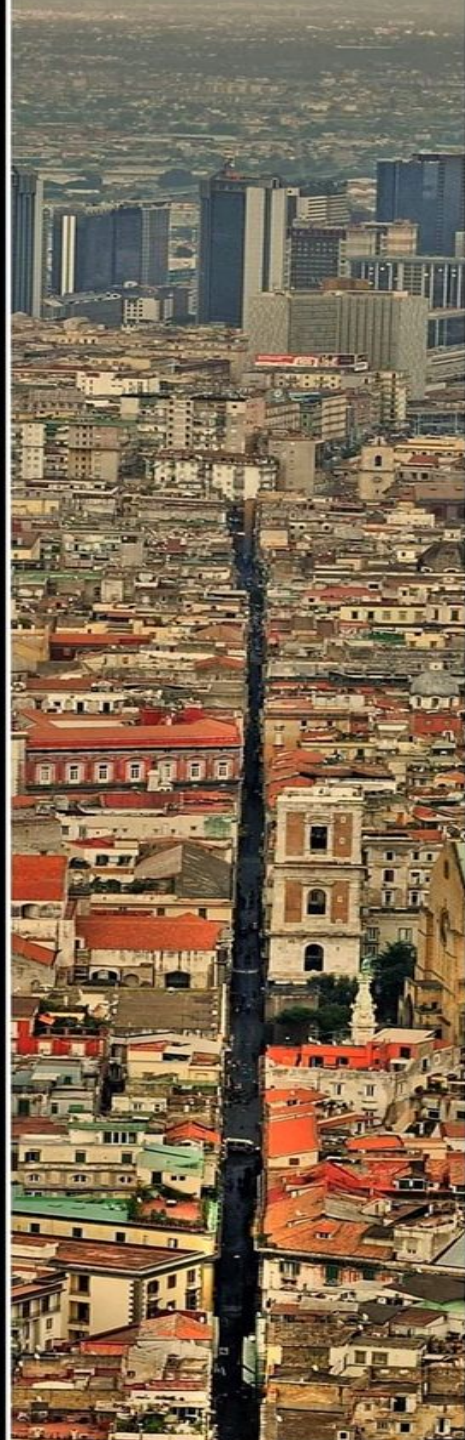




THEORETICAL

PRACTICAL

A lato è raffigurato “Spaccanapoli”, un lungo tracciato, un solco nel cuore di Napoli, che sembra dividere la città in due emisferi, un tracciato di salti logici e di silenzi, di baccano e strane trasfigurazioni, di limiti e limitazioni, che, mentre separa, unisce costituendo il cuore pulsante di una città che vive.



Questa immagine è evocativa dell'idea di confine, inteso non come limite che separa/unisce ma riconosciuto come luogo in cui la cornice acquista senso.



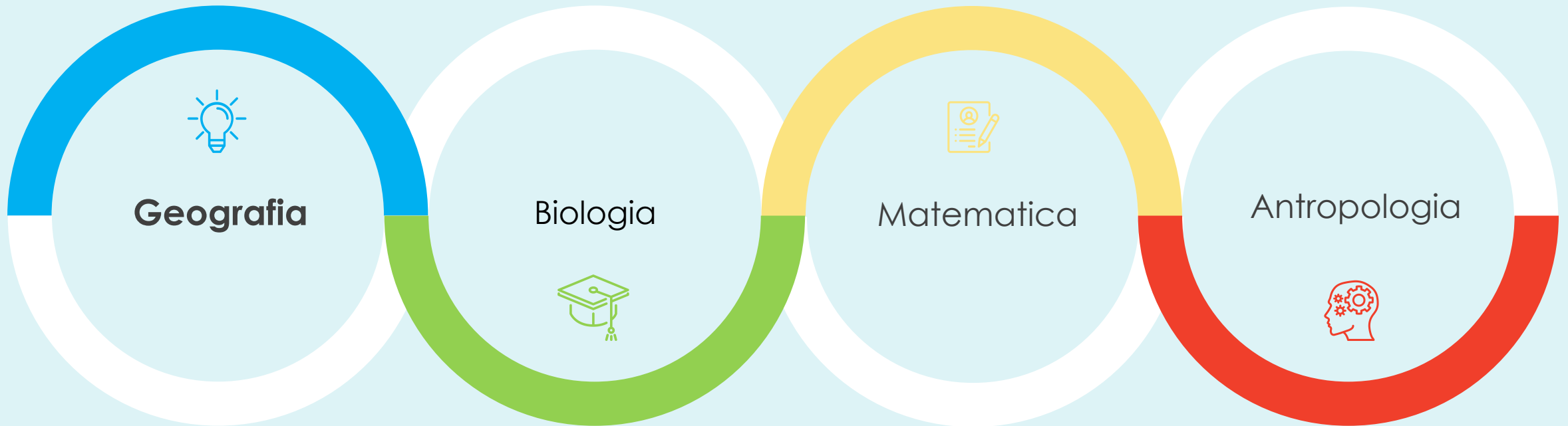
La polisemia del confine

Il confine politico è la linea che separa lo spazio soggetto al potere di uno Stato dallo spazio soggetto al potere di un altro Stato: il confine politico separa territori che hanno leggi e organizzazioni differenti. Vedi anche recenti studi di geo-ontologia

La pelle riveste un ruolo importante perché rappresenta, in senso metaforico, il contatto con il mondo, con l'extracorporeo; si configura come elemento di separazione tra il dentro e il fuori. Rappresenta anche l'elemento di contatto con ciò che è prossimo

La membrana cellulare è un sottile rivestimento, che delimita la cellula in tutti gli organismi viventi, la separa dall'ambiente esterno, ne regola gli scambi di elementi e sostanze chimiche.

In Antropologia culturale, si è data molta importanza all'idea di confine, legata ai riti di passaggio e alla situazione di liminalità: la nascita, il passaggio dall'adolescenza all'età adulta, la laurea, il matrimonio, la morte. Ognuno di questi passaggi è legato ad una crisi, intesa, come rottura tra un prima e un dopo, tra un me e un non me.



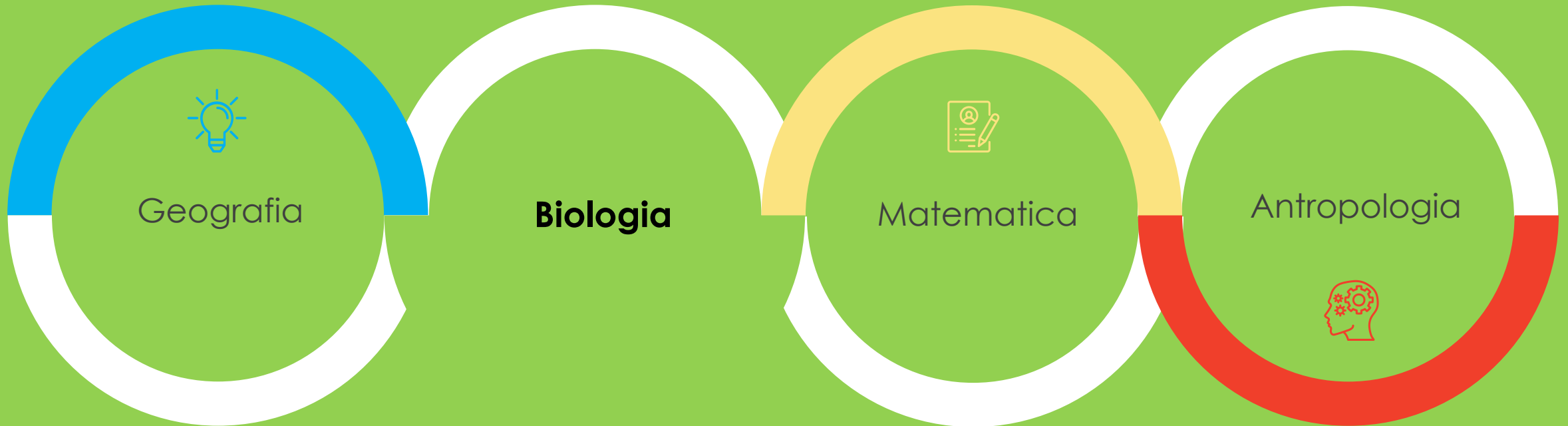
La polisemia del confine

Il confine politico è la linea che separa lo spazio soggetto al potere di uno Stato dallo spazio soggetto al potere di un altro Stato: il confine politico separa territori che hanno leggi e organizzazioni differenti

La pelle riveste un ruolo importante perché rappresenta, in senso metaforico, il contatto con il mondo, con l'extracorporeo; si configura come elemento di separazione tra il dentro e il fuori. Rappresenta anche l'elemento di contatto con ciò che è prossimo

La membrana cellulare è un sottile rivestimento, che delimita la cellula in tutti gli organismi viventi, la separa dall'ambiente esterno, ne regola gli scambi di elementi e sostanze chimiche.

In Antropologia culturale, si è data molta importanza all'idea di confine, legata ai riti di passaggio e alla situazione di liminalità: la nascita, il passaggio dall'adolescenza all'età adulta, la laurea, il matrimonio, la morte. Ognuno di questi passaggi è legato ad una crisi, intesa, come rottura tra un prima e un dopo, tra un me e un non me.



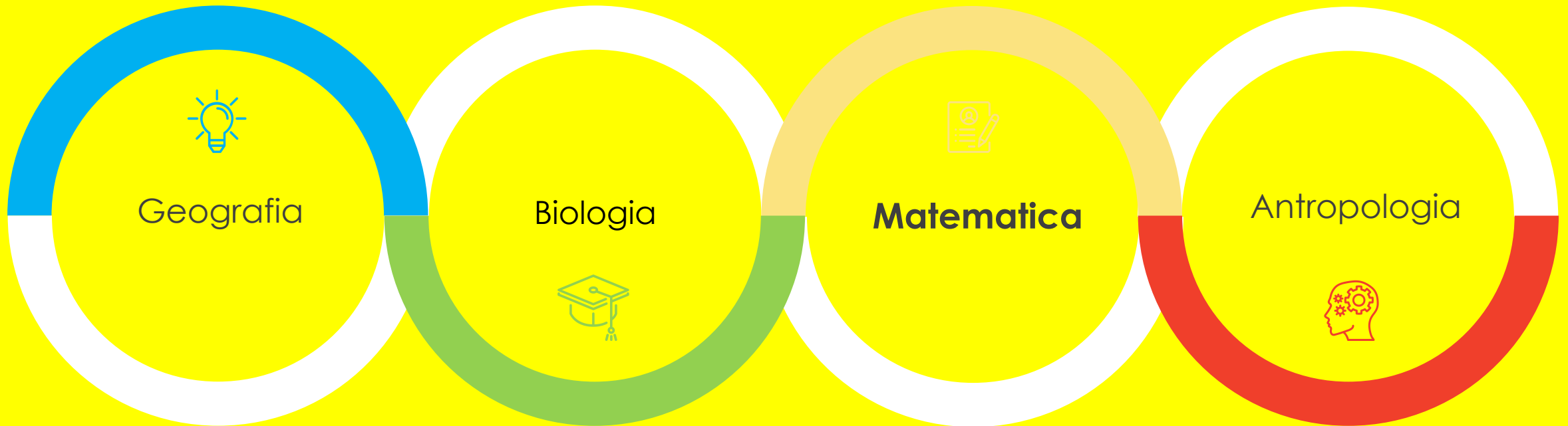
La polisemia del confine

Il confine politico è la linea che separa lo spazio soggetto al potere di uno Stato dallo spazio soggetto al potere di un altro Stato: il confine politico separa territori che hanno leggi e organizzazioni differenti. Vedi anche geo-ontologia.

La pelle riveste un ruolo importante perché rappresenta, in senso metaforico, il contatto con il mondo, con l'extracorporeo; si configura come elemento di separazione tra il dentro e il fuori. Rappresenta anche l'elemento di contatto con ciò che è prossimo

Rappresenta una soglia, un *limen* appunto, che in alcuni casi è invalicabile, in altri casi rappresenta l'avvicinamento da più direzioni, quasi un punto di incontro. In alcuni casi un limite può rappresentare una continuità, in altri casi una rottura, una discontinuità.

In Antropologia culturale, si è data molta importanza all'idea di confine, legata ai riti di passaggio e alla situazione di liminalità: la nascita, il passaggio dall'adolescenza all'età adulta, la laurea, il matrimonio, la morte. Ognuno di questi passaggi è legato ad una crisi, intesa, come rottura tra un prima e un dopo, tra un me e un non me.



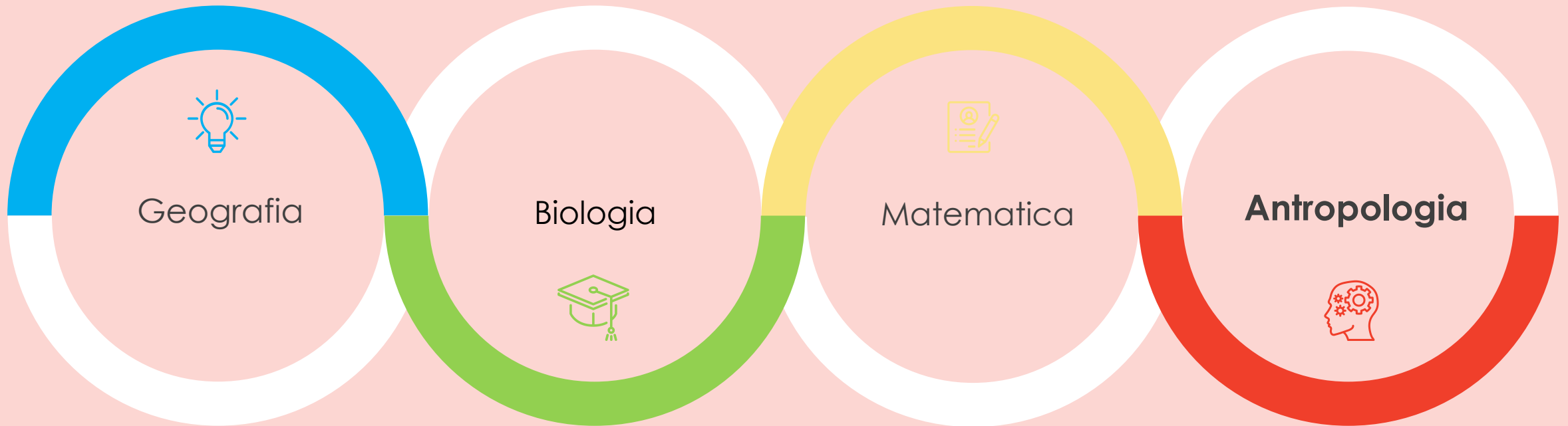
La polisemia del confine

Il confine politico è la linea che separa lo spazio soggetto al potere di uno Stato dallo spazio soggetto al potere di un altro Stato: il confine politico separa territori che hanno leggi e organizzazioni differenti

La pelle riveste un ruolo importante perché rappresenta, in senso metaforico, il contatto con il mondo, con l'extracorporeo; si configura come elemento di separazione tra il dentro e il fuori. Rappresenta anche l'elemento di contatto con ciò che è prossimo

La membrana cellulare è un sottile rivestimento, che delimita la cellula in tutti gli organismi viventi, la separa dall'ambiente esterno, ne regola gli scambi di elementi e sostanze chimiche.

In Antropologia culturale, si è data molta importanza all'idea di confine, legata ai riti di passaggio e alla situazione di liminalità: la nascita, il passaggio dall'adolescenza all'età adulta, la laurea, il matrimonio, la morte. Ognuno di questi passaggi è legato ad una crisi, intesa, come rottura tra un prima e un dopo, tra un me e un non me.



Un elemento sembra accumunare l'idea di confine che emerge nelle diverse visioni, il fatto che il confine possa rappresentare la perdita di un sistema di sicurezze, per aprirsi a qualcosa di incerto, di inusuale, di diverso. Il confine pone di fronte ad una crisi, una rottura tra ciò che è al di qua e ciò che è al di là, crea una situazione di liminalità. Ma la crisi è da intendere sempre e comunque in senso negativo? O può stimolare l'apertura verso nuovi orizzonti attraverso sentieri inusitati?



Lotman e l'interdisciplinarietà

Per caratterizzare l'idea di confine, è stata ripresa e condivisa l'idea di semiosfera del semiologo russo Jurij Lotman come spazio racchiuso all'interno di un confine permeabile nel quale i diversi sistemi di segni e codici comunicativi di una cultura (la lingua, l'arte, le scienze, la matematica, ecc.) possono sussistere e generare nuove informazioni. Assumiamo dunque l'idea di cultura secondo una prospettiva semiotica, come "sistema di segni dotati di senso".

Questi confini delineano anche i domini disciplinari: si tratta di confini semiotici che hanno una funzione apparentemente paradossale perché, al contempo, demarcano e uniscono, differenziano e creano relazioni, diversificano e omologano, chiudono e aprono, definiscono identità e favoriscono i processi traduttivi che nascono dal riconoscimento dell'alterità.

Lotman e l'interdisciplinarietà

Secondo Lotman l'interdisciplinarietà è il percorso attraverso il quale è possibile ottenere una visione complessa della realtà

Il confine è un meccanismo bilinguistico, che traduce le comunicazioni esterne nel linguaggio interno della semiosfera e viceversa. Solo col suo aiuto la semiosfera può così realizzare contatti con lo spazio extrasistemico o non semiotico. [...] La funzione di ogni confine e pellicola - dalla membrana della cellula viva alla biosfera [...] - e in particolare del confine della semiosfera è quella di limitare la penetrazione e filtrare e trasformare ciò che è esterno in interno. [...] A livello della semiosfera essa determina la separazione da ciò che è estraneo, la filtrazione delle comunicazioni esterne, la loro traduzione nel linguaggio della semiosfera, e inoltre la trasformazione delle non comunicazioni esterne in comunicazioni, cioè nella semiotizzazione e trasformazione in informazione di ciò che arriva dall'esterno.
(Lotman, 1985, p. 60-61)

Lotman e l'interdisciplinarietà

Se è così importante la comunicazione, la permeabilità tra culture, perchè non si abbattano i confini?

Questa funzione invariante del confine si realizza ai vari livelli in modo diverso. A livello della semiosfera essa determina la separazione da ciò che è estraneo, la filtrazione delle comunicazioni esterne, la loro traduzione nel linguaggio della semiosfera, e inoltre la trasformazione delle non comunicazioni esterne in comunicazioni, cioè nella semiotizzazione e trasformazione in informazione di ciò che arriva dall'esterno. Da questo punto di vista tutti i meccanismi di traduzione, che sono addetti ai contatti con l'esterno, appartengono alla struttura della semiosfera

*Cfr. J. M. Lotman, *La semiosfera*, p. 61.*

Bisogna evitare che il plurilinguismo si trasformi in una “torre di Babele” della semiosis culturale

Habermas

A ogni semiosfera è possibile associare una razionalità, nel senso di Habermas, come caratteristica propria del processo di comunicazione.

La teoria habermasiana della comunicazione è una teoria intersoggettivistica: comunicare è un'agire sociale orientato all'«intesa» (Verständigung), alla condivisione di significati riguardanti il mondo fra i parlanti coinvolti, alla condivisione di un «mondo della vita» (Lebenswelt) (vedi Habermas 1985: 142-143; 1986, vol. II: 706-714; 2001: 105).

Dall'ottica intersoggettivistica invece il linguaggio non è concepito come un mezzo usato per trasmettere idee, ma come un medium che permette agli interlocutori di condividere la comprensione di qualcosa nel mondo: il segno x non è un utensile individualmente usabile, col quale [il parlante] P dà a intendere qualcosa al destinatario, inducendolo a riconoscere la propria opinione o intento; il segno x è piuttosto un elemento di un repertorio comunemente usato, che dà la possibilità agli interessati di comprendere la stessa cosa nello stesso modo. (Habermas 2006: 135)

Habermas

Lo scopo di mostrare la stessa attività secondo diverse razionalità è quello di creare una «intesa» tra le discipline confrontando diversi punti di vista ma giungendo alla affermazione di tutti i punti di vista come atti di verità partendo da quella che H. chiama interazione comunicativa

Habermas sottolinea la razionalità dell'intesa che si può raggiungere nell'interazione discorsiva: il parlante raggiunge un «successo illocutorio», solo se l'ascoltatore accetta l'atto, vale a dire esprime un consenso razionalmente motivato su ciò che il parlante ha detto prendendo posizione affermativamente verso le pretese di validità avanzate dal parlante (vedi Habermas 1985: 143; 1986, vol. I: 396; 2001: 106).

L'intesa si distingue da un mero consenso raggiunto fattualmente, essa «non può essere imposta da nessuna parte», ma soddisfa solo le «condizioni di un assenso motivato razionalmente sul contenuto di un'espressione» (Habermas 1986, vol. I: 396).

Habermas precisa che il senso di «verità» consiste nel fatto che «sempre e dovunque, non appena ci impegniamo in un discorso, può essere raggiunto un consenso in condizioni che dimostrano che esso è fondato. Verità significa "warranted assertibility"» (Habermas 1980: 320). Solo mediante il riferimento alla situazione discorsiva ideale possiamo distinguere un consenso reale o razionale da un consenso semplicemente strappato o ingannevole (vedi Habermas 1980: 320, 339).

Habermas

L'interdisciplinarietà è raggiunta attraverso l'atto comunicativo che ci consente di accettare il punto di vista dell'altro e questo diviene patrimonio della nostra conoscenza.

L'atto comunicativo non basta se non c'è una reinterpretazione segnica:

Un oggetto dotato di un preciso significato all'interno della propria semiosfera, attraversa i confini plastici ed entra in una nuova semiosfera.

Qui l'oggetto viene conosciuto come «alterum» e per acquistare un significato deve essere reinterpretato: è avvenuta una morfogenesi di senso.

Ma l'oggetto non ha perso il suo significato originale; ha semplicemente acquistato la dotazione di avere un significato in entrambe le semiosfere.

Dal punto di vista ontologico, l'interdisciplinarietà potrebbe contribuire alla fortificazione dell'identità del sé generata dalla possibilità di confrontare diverse posizioni e di recepire quella o quelle che maggiormente si adattano a caratterizzare ciascuno di noi come individuo singolo e inconfondibile.

Valsiner e De Luca
Picione

Lotman

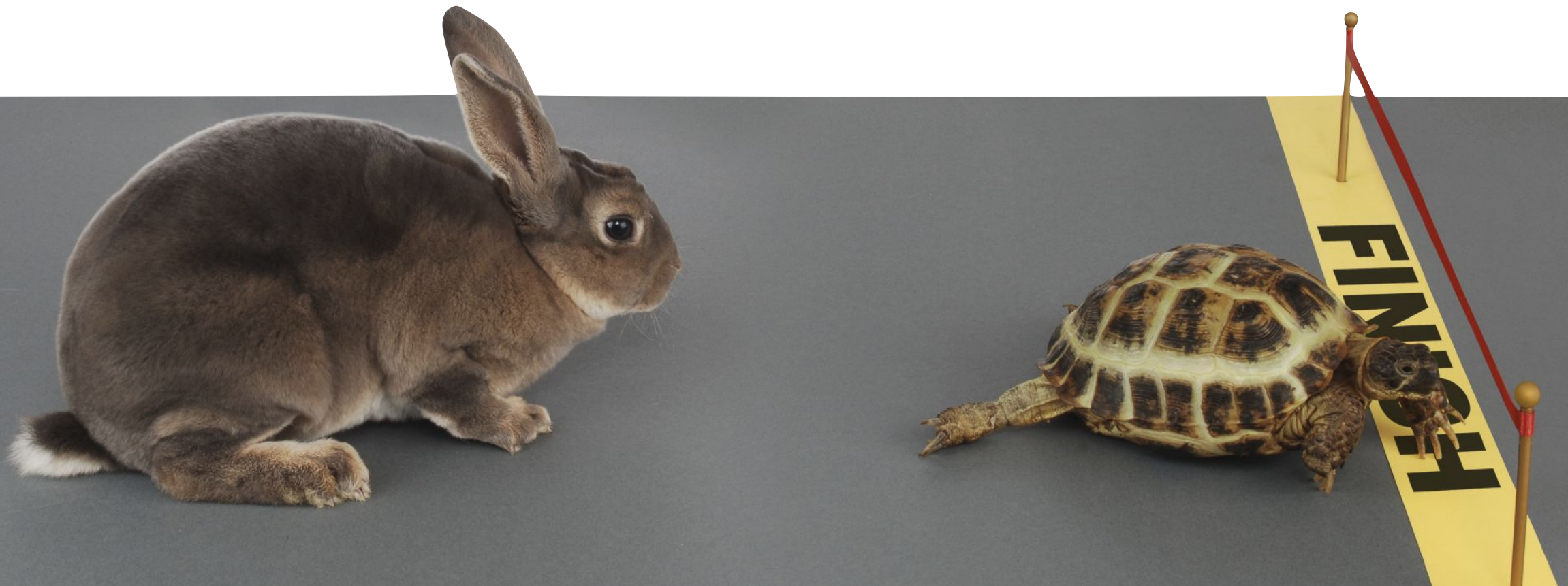
Dal punto di vista gnoseologico, la pluralità delle conoscenze e delle metodologie di approccio alla conoscenza, possono contribuire a formare individui in grado di scegliere criticamente, di analizzare situazioni problematiche in maniera polisopica, di essere in grado di trovare un giusto equilibrio tra la natura intrapsichica e la natura psicosociale della propria identità

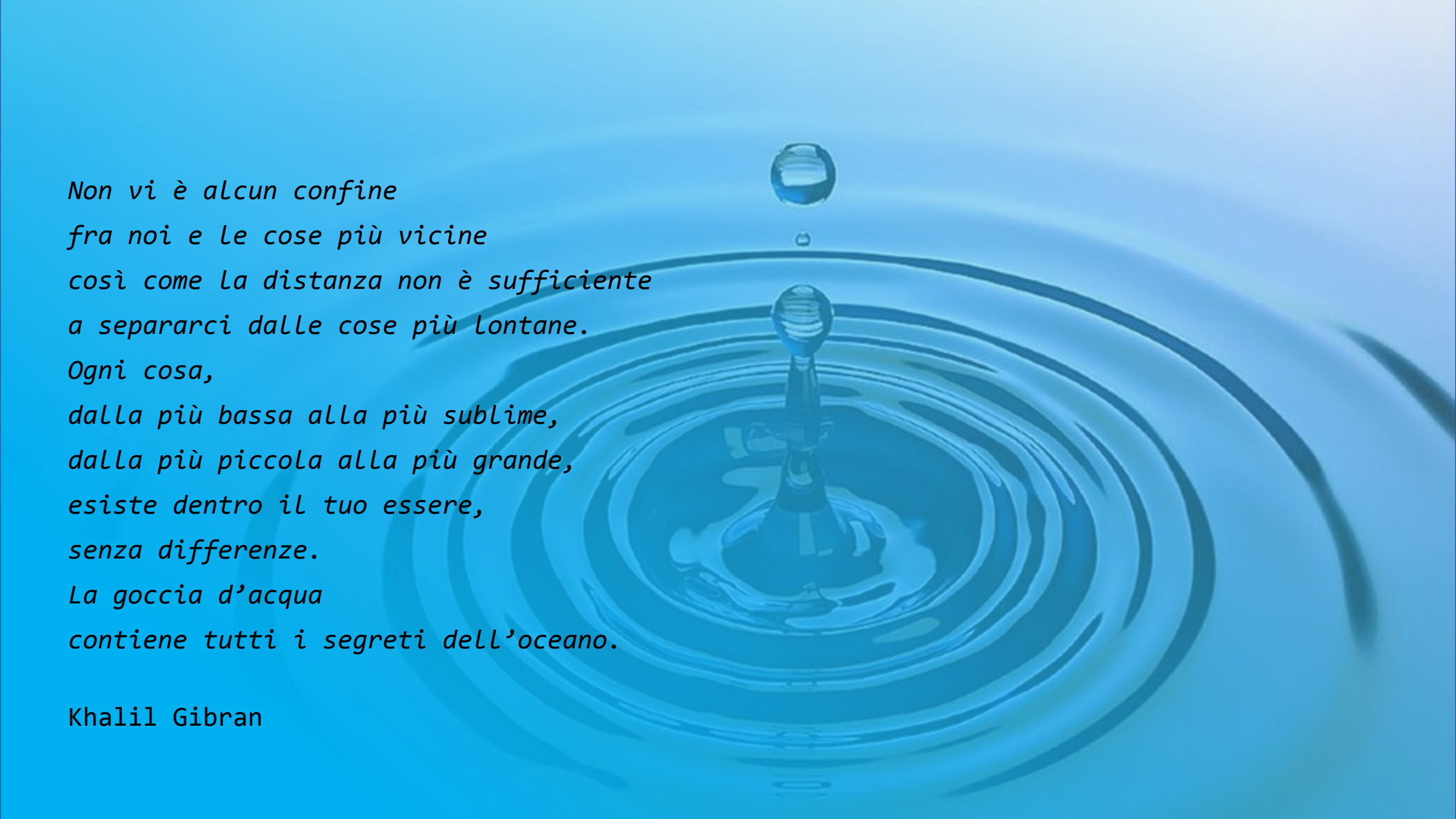
Dal punto di vista etico, può contribuire alla formazione di un cittadino globale, legato alle proprie radici ma aperto al mondo, pronto all'incontro e all'accoglienza anche di chi percepisce "estraneo da sé", consapevole dei beni comuni, protagonista della comunità in cui vive, sempre disposto ad apprendere in modo critico e consapevole.

Habermas

La sfida

Una efficace azione educativa, una educazione all'interdisciplinarietà, può aiutare i docenti a superare l'iniziale diffidenza e la chiusura all'interno del confine della propria disciplina e trasformare l'esperienza interdisciplinare in una dinamica ed esplosiva esperienza di traduzione di significati.



A blue-tinted background image showing a water droplet falling and creating ripples on a surface. The droplet is captured in mid-air, just above the surface, with a smaller droplet below it. The surface is covered in concentric ripples that spread outwards from the point of impact. The overall scene is serene and evocative, symbolizing the interconnectedness of all things.

*Non vi è alcun confine
fra noi e le cose più vicine
così come la distanza non è sufficiente
a separarci dalle cose più lontane.
Ogni cosa,
dalla più bassa alla più sublime,
dalla più piccola alla più grande,
esiste dentro il tuo essere,
senza differenze.
La goccia d'acqua
contiene tutti i segreti dell'oceano.*

Khalil Gibran

A close-up photograph of a thick, multi-strand braided rope. The rope is composed of several distinct colors: red, green, yellow, purple, blue, white, and black. The strands are intricately woven together, creating a complex, textured pattern. The rope is positioned diagonally across the frame, from the top left towards the bottom right. The background is plain white.

Thank You

Roberto Capone, roberto.capone@uniba.it