

Corso di Metodologie e Tecnologie per la Didattica della Matematica 1

Roberto Capone
Università di Bari Aldo Moro

www.robortocapone.com
roberto.capone@uniba.it



Contenuti di insegnamento

1. Introduzione alle grandi teorie dell'apprendimento: Comportamentismo, Cognitivismo, Costruttivismo, Enattivismo

BEHAVIORISMO	COGNITIVISMO	COSTRUTTIVISMO
<p>Questa nozione è nata nel 1913 dalla penna dello psicologo americano John Watson, le cui idee condussero a una “rottura” nel campo della psicologia che fu elevata al rango di scienza oggettiva. La nozione di “comportamento” diventa allora una nozione di riferimento. Si tratta de “l’insieme delle reazioni adattative oggettivamente osservabili, che un organismo innesca in risposta a degli stimoli, anch’essi oggettivamente osservabili provenienti dall’ambiente nel quale vive”</p>	<p>“Insieme di concezioni psicologiche il cui oggetto è la modellizzazione dei processi di acquisizione delle conoscenze, della ricerca e del trattamento dell’informazione.” Le informazioni pro vengono dall’esterno e arrivano agli individui attraverso i sensi nella memoria sensoriale oppure vengono prima riconosciute e trattenute qualche secondo prima di essere trasmesse alla memoria a breve termine (MBT) nell’arco temporale di una ventina di secondi, in seguito vengono immagazzinate nella memoria a lungo termine (MLT). Nel momento in cui un individuo deve produrre un comportamento deve ricercare tra le informazioni immagazzinate nella MLT, quelle pertinenti e deve riportarle nella MBT.</p>	<p>“Punto di vista proprio delle scienze umane che, tenendo conto della relatività dei diversi ambienti culturali [...] ritiene che la realtà psicologica, socio-cognitiva sia il risultato di un insieme di interrelazioni tra il soggetto e il suo ambiente.” “Il costruttivismo propone tre principi fondamentali per la formazione: la conoscenza viene costruita dal discente e non è trasmessa o immagazzinata, l’apprendimento richiede l’impegno di un discente attivo che costruisce le proprie rappresentazioni grazie a delle interazioni con il materiale o le persone e il contesto gioca un ruolo determinante all’interno del processo di apprendimento. Vista l’importanza di questo contesto e dell’utilizzo di attività autentiche per il discente, sono dunque indispensabili delle attività che integrino l’aspetto cognitivo, metacognitivo, affettivo e psico motorio.”</p>

BEHAVIORISMO	COGNITIVISMO	COSTRUTTIVISMO
<p>Pavlov, Ivan Petrovitch, fisiologo russo. Stabilì agli inizi del secolo che ogni comportamento dell'organismo è una risposta (governata da leggi precise), l'azione di un agente determinato dall'ambiente (stimolo) - esperienza del riflesso condizionato nel cane</p> <p>Watson, John Broadus. Psicologo americano. È stato il fondatore e il principale teorico del behaviorismo (Le Béhaviorisme, 1925).</p> <p>Pieron, Henri. Psicologo francese. È uno dei fondatori in Francia della psicologia scientifica (La Sensation, guide de vie, 1945).</p> <p>Skinner, Burrhus Frederic. Psicologo americano. -Autore di lavori sull'apprendimento e i condizionamenti operanti, ha sviluppato una corrente radicale e autonoma, detta "dell'analisi sperimentale del comportamento"</p>	<p>Wiener, Norbert, Matematico americano - Durante la Seconda Guerra Mondiale, partecipando alla progettazione di sistemi difensivi, lavorò sui problemi di comunicazione e di comando. Allargando le sue riflessioni alla neurofisiologia, alla regolazione biochimica e agli elaboratori, fondò la cibernetica (1948).</p> <p>Turing, Alan Mathison. Matematico britannico. - Ha elaborato, nel 1936 - 1938, il concetto teorico di macchina per il calcolo "universale" (macchina di Turing) che simula le procedure di elaborazione delle informazioni al loro livello più analitico. A partire dal 1950, si interessò di intelligenza artificiale."</p>	<p>Piaget, Jean, Psicologo ed epistemologo svizzero. - Fondatore dell'epistemologia genetica, si è dedicato a rendere conto dei meccanismi di formazione delle conoscenze, per comprenderne i progressi. Ha studiato in modo specifico lo sviluppo dell'intelligenza nel bambino, elaborando una teoria strutturale dello sviluppo per. "Il bambino attraversa diversi stadi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'intelligenza sensorio-motrice - L'intelligenza prelogica o simbolica - L'intelligenza operativa concreta - L'intelligenza operativa formale. <p>Secondo Piaget, questa sequenza è determinata geneticamente, ma dipende anche dall'attività del soggetto sul proprio ambiente. L'intelligenza si costruisce grazie ad un processo di bilanciamento delle strutture cognitive, in risposta a sollecitazioni o costrizioni da parte dell'ambiente. Vi contribuiscono due azioni: l'assimilazione e l'accomodamento. L'assimilazione è l'azione dell'individuo sugli oggetti che lo circondano, in funzione delle conoscenze e delle attitudini acquisite dal soggetto. Ma vi è, all'inverso, un'azione dell'ambiente sull'organismo, denominata accomodamento, che attiva degli aggiustamenti attivi in quest'ultimo</p>



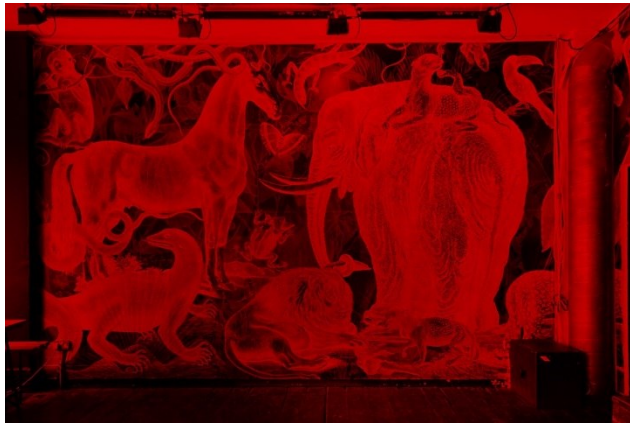




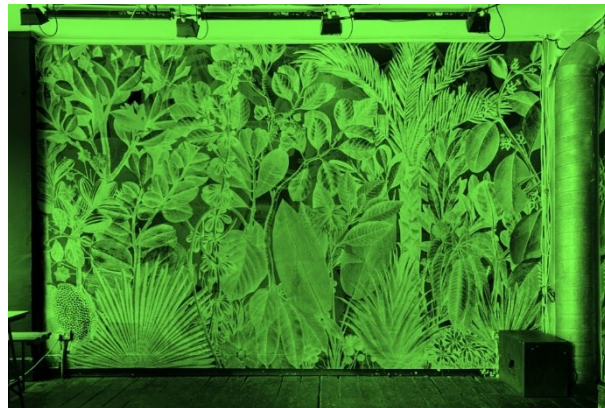
“Sintesi Additiva”... in **Arte**

Carnovsky
The RGB Chromatic Stimulus

Red



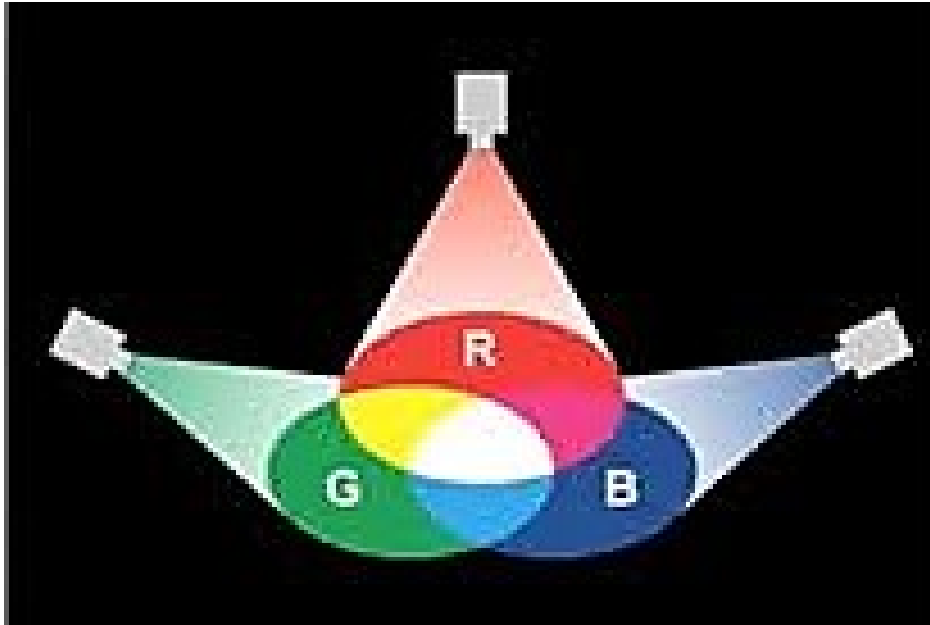
Green



Blu



Sintesi Additiva con lampade LED RGB



Flipped Lessons

Strumenti

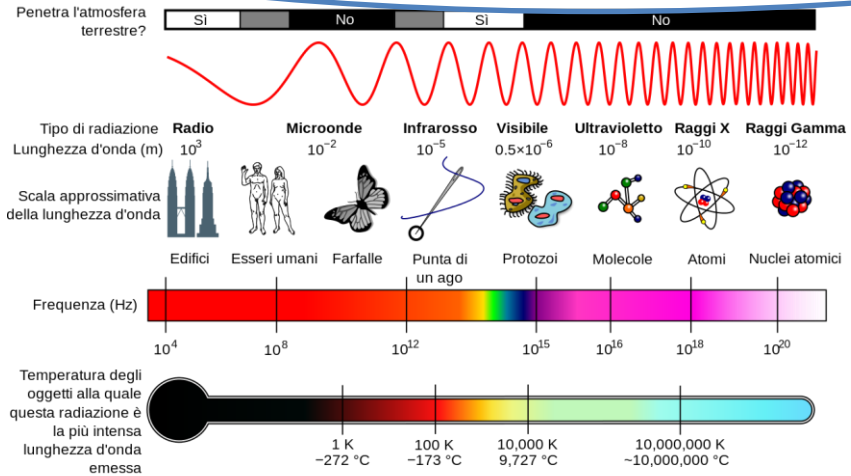
Pointillism



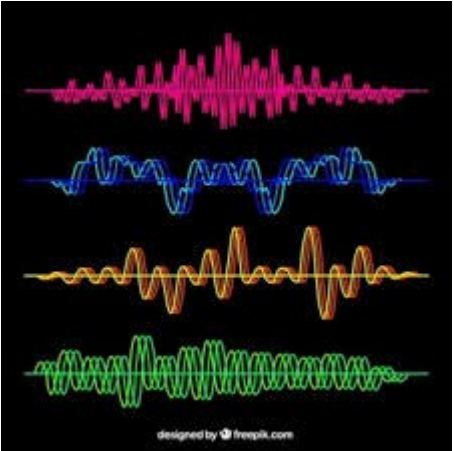
VS



ONDE
Elettromagnetiche



VS



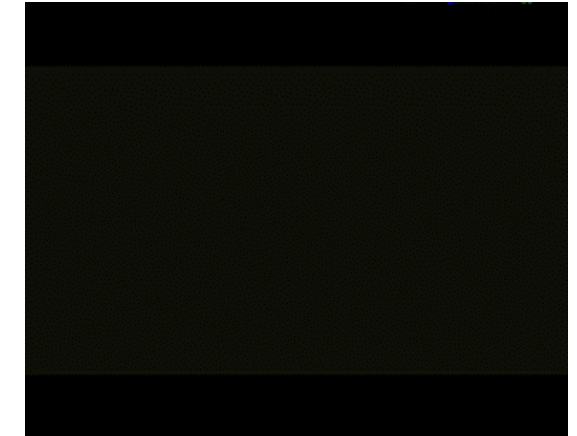
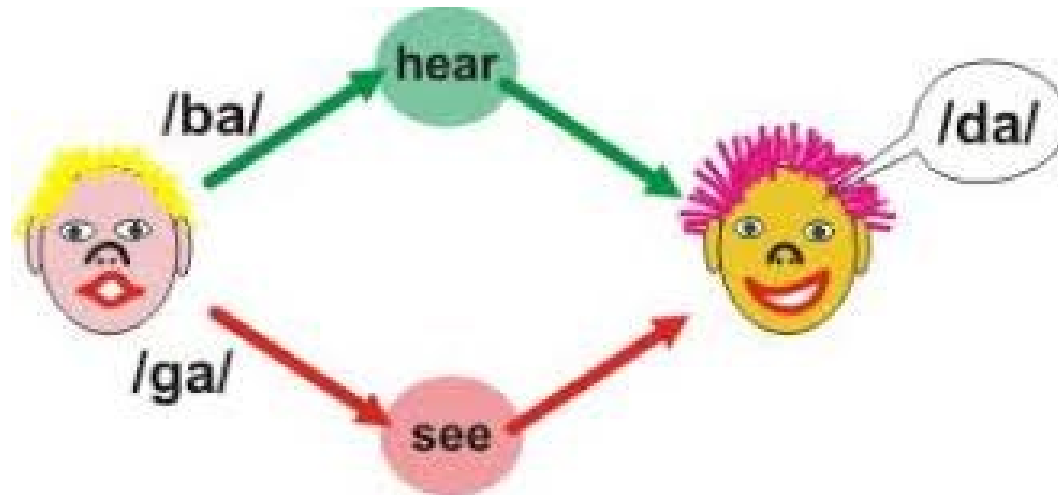
ONDE
sonore

Flipped lessons

Effetto McGurk

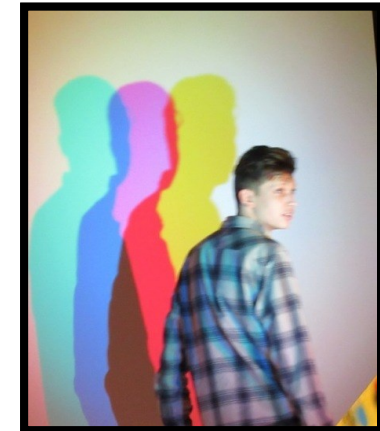


**New
ENGAGE**



Serendipity
(noun)
finding
something
good
without
looking
for it

EXTEND 4) Luce + ostacolo ... sperimentando la diffrazione!



“Lumen propagatur seu deffunditur non solum Directe, Refracte, ac Reflexe, sed etiam alio quodam Quarto modo, DIFFRACTE”

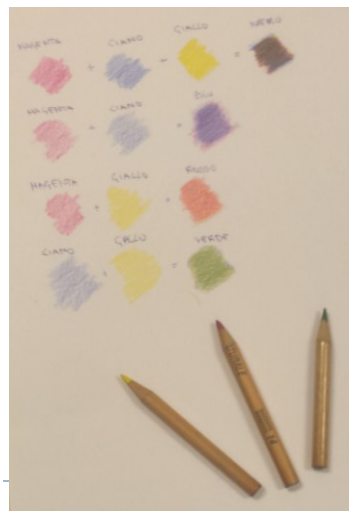
Francesco Maria Grimaldi (1665)

conìò il termine **diffrazione**, dal Latino **diffringere**, ‘rompere in pezzi’, riferito alla **luce che si separa in differenti direzioni**.

Sintesi sottrattiva ... con filtri ed inchiostri!

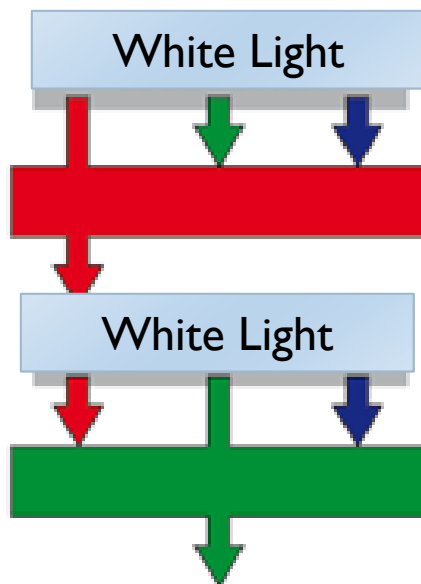


Inchiostri

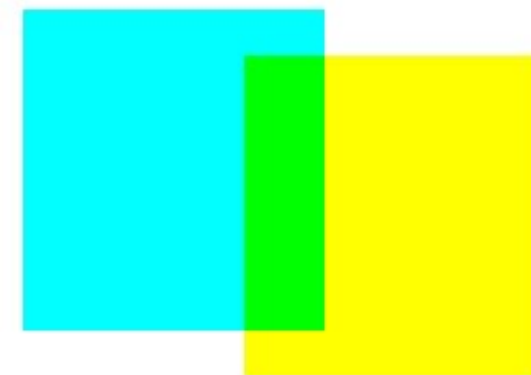


Filtri colorati

- **YES** colore del filtro
- **STOP** colori complementari



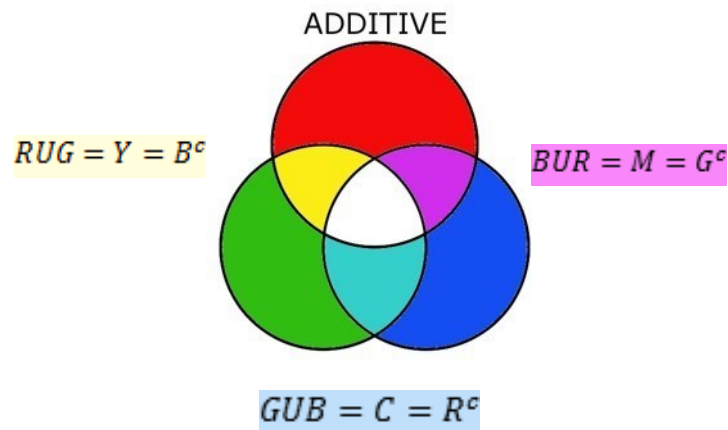
Filtri & Inchiostri



Inchiostri come filtri

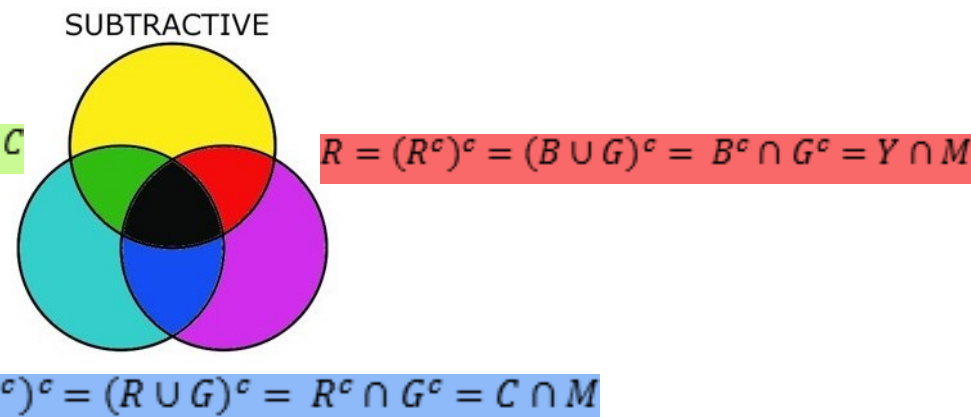
- Inchiostro **GIALLO** -> **ROSSO** & **VERDE**
- Inchiostro **CIANO** -> **VERDE** & **BLUE**
- **GIALLO** + **CIANO** = **VERDE!**

Sintesi additiva - sottrattiva e operatori insiemistici

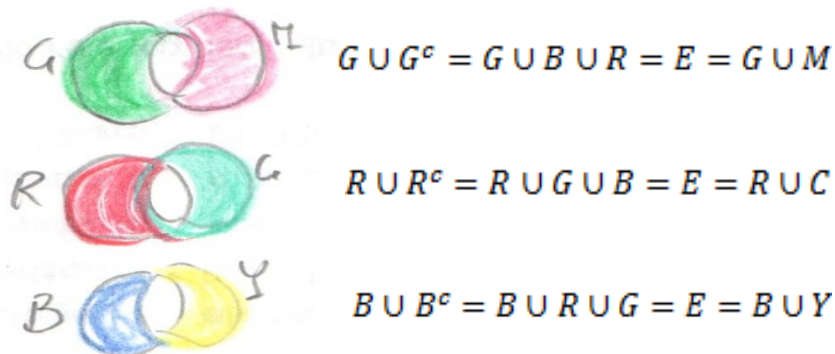


$G = (G^c)^c = (B \cup R)^c = B^c \cap R^c = Y \cap C$

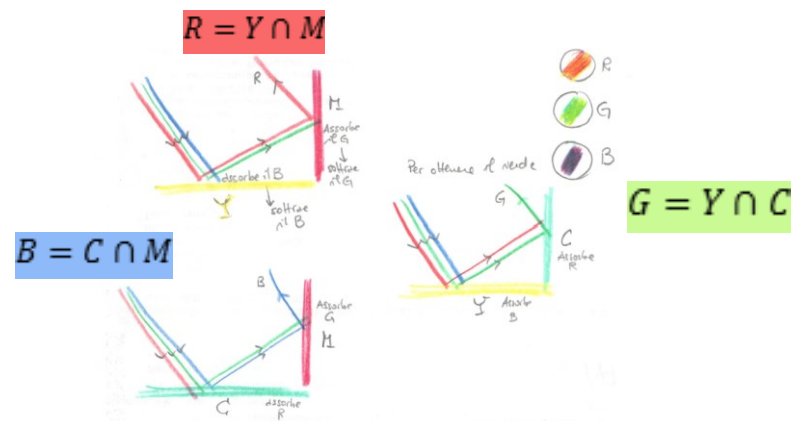
$C \cap M \cap Y = \emptyset$



I colori complementari



Come funziona l'intersezione



$E^c = \emptyset = (R \cup G \cup B)^c = R^c \cap G^c \cap B^c = C \cap M \cap Y$



Discussione

coinvolgimento attivo

ruolo dell'insegnante come facilitatore

costruzione della conoscenza
attraverso l'esperienza

gli studenti si confrontano direttamente con
problemi o situazioni pratiche

Quanto ha aiutato il fatto di sperimentare da
soli, rispetto a ricevere spiegazioni teoriche?

l'errore non è visto come fallimento, ma come
parte integrante dell'apprendimento.



IBSE
Inquiry Based
Science
Education



A word cloud featuring the words 'inquiry' and 'information' in the largest font, oriented vertically. Other prominent words include 'teacher', 'process', 'investigate', 'available', 'subject', 'collect', 'defend', 'much', 'reflecting', 'area', 'take', 'developing', 'stud', 'learnin', 'like', 'start', 'great', 'include', 'see', and 'new'. The words are in various shades of green, brown, and blue.

IBSE, è l'acronimo di Inquiry-Based Science Education, ossia educazione scientifica basata sull'investigazione.

L'IBSE non è un singolo metodo pedagogico, ma piuttosto un approccio all'insegnamento e all'apprendimento (delle Scienze in particolare) che ha caratteristiche chiave che possono essere implementate in vari modi e che derivano dall'analisi delle modalità di apprendimento degli studenti, dalla natura della ricerca scientifica e da una attenta riflessione sui contenuti fondamentali da imparare.

Introduzione

Rifiuto dei metodi tradizionali di insegnamento accusati di preconfezionare i contenuti in formati standard orientati alla pura memorizzazione. Altrettanto sotto accusa sono le strategie di verifica attraverso esercizi che richiedono la semplice applicazione di formule astratte e processi codificati, che portano al risultato senza aver compreso effettivamente i concetti realmente sottesi.

L'inquiry learning prevede un **coinvolgimento attivo dello studente** non tanto nella soluzione, ma prima ancora **nella formulazione di problemi** e solo dopo, attraverso una ricerca attiva, arrivi a ricavare i modelli che possono portare alla loro soluzione



Che cos'è l'IBSE

“L'inquiry è un'attività multiforme che comporta fare osservazioni; porre domande; esaminare manuali e altre fonti di informazione per acquisire quello che è già noto; pianificare investigazioni; rivedere quello che già si conosce alla luce di evidenze sperimentali; usare strumenti per raccogliere, analizzare e interpretare dati; proporre risposte, spiegazioni e previsioni e comunicare risultati. L'inquiry richiede l'individuazione di ipotesi, l'uso del pensiero logico e critico e di considerare spiegazioni alternative” (National Research Council, 1996)

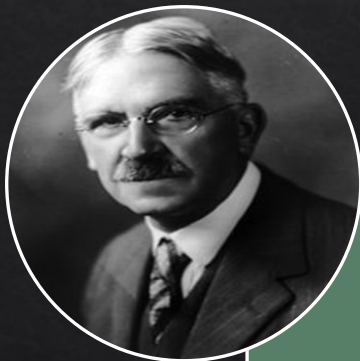
Quando nasce



In 1996 the educational standards of the USA define IBSE as an important approach in natural science teaching.



In the year 1960 Joseph Schwab introduces the term “inquiry based science education (IBSE)”.



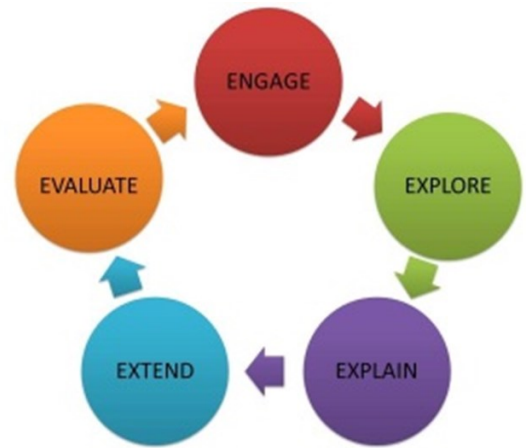
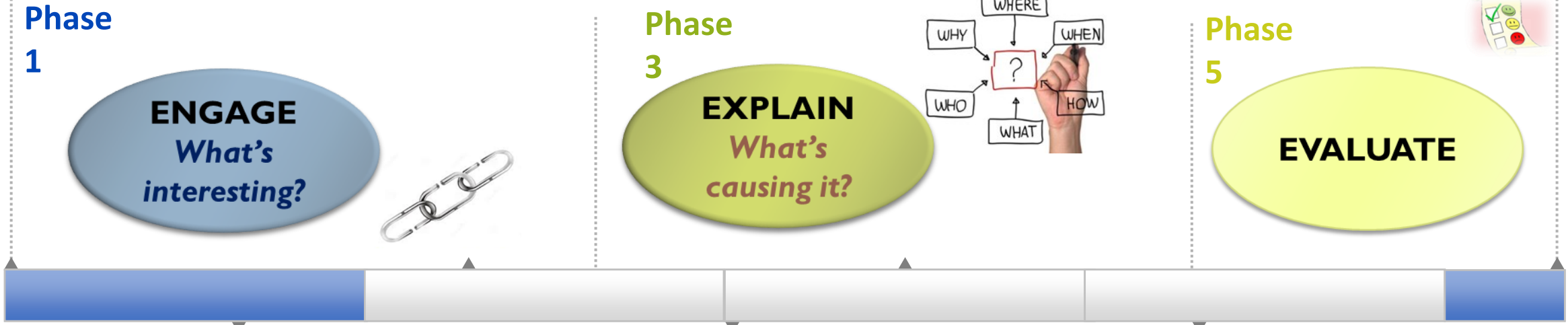
The inquiry based approach was first formulated in the studies of John Dewey in the beginning of 20-th century

IBSE e PISA

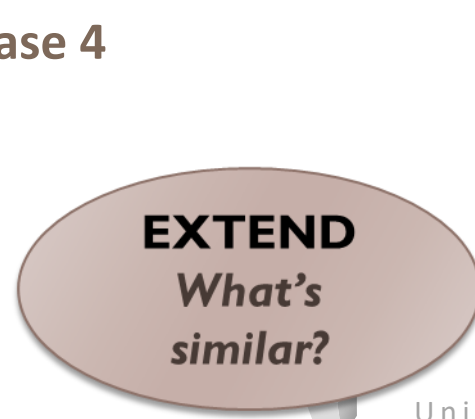
L'IBSE attraverso il coinvolgimento attivo nell'identificazione di evidenze rilevanti, il ragionare in modo critico e logico su di esse e il riflettere sulla loro interpretazione promuove negli studenti "la capacità di utilizzare conoscenze scientifiche, di identificare domande e di trarre conclusioni basate su prove, per capire e per aiutare a prendere decisioni circa il mondo della natura e i cambiamenti ad esso apportati dall'attività umana" (PISA-*literacy scientifica*).



IBSE 5E Model



Phase 4



Contenuti di insegnamento

1. Introduzione alle grandi teorie dell'apprendimento: Comportamentismo, Cognitivismo, **Costruttivismo**, Enattivismo

Costruttivismo

Il costruttivismo è una teoria dell'apprendimento che sostiene che gli studenti costruiscono attivamente la propria conoscenza, piuttosto che riceverla passivamente dall'insegnante.

Principali esponenti: Jean Piaget (costruttivismo cognitivo) e Lev Vygotskij (costruttivismo sociale).

Focus sull'apprendimento attivo: la conoscenza si costruisce attraverso l'esperienza, la riflessione e l'interazione con l'ambiente.

Breve esempio applicato alla matematica: uno studente non apprende la geometria semplicemente memorizzando formule, ma costruisce le sue conoscenze esplorando e sperimentando problemi geometrici.

Costruttivismo

Conoscenza costruita: Ogni studente costruisce il proprio sapere partendo dalle proprie esperienze pregresse e collegando nuove informazioni.

Apprendimento attivo: Lo studente è protagonista del processo di apprendimento, non spettatore passivo.

Errori come risorse: Gli errori sono fondamentali per il processo di apprendimento, poiché portano alla riflessione e alla revisione delle ipotesi.

Apprendimento collaborativo: L'interazione con compagni e insegnanti facilita la costruzione della conoscenza, in particolare attraverso il dialogo e il confronto (Vygotskij - Zona di sviluppo prossimale).

Applicazione in matematica: Esercizi aperti e situazioni problematiche che richiedono la riflessione autonoma e la collaborazione tra pari.

Costruttivismo

Ruolo dell'insegnante: Non trasmettitore di conoscenze, ma facilitatore e guida. L'insegnante deve proporre sfide che stimolino il pensiero critico e aiutare gli studenti a fare collegamenti tra concetti.

Uso di situazioni problematiche: Partire da problemi reali o contesti concreti che favoriscono la riflessione autonoma.

Apprendimento per scoperta: Incoraggiare gli studenti a esplorare e scoprire da soli le regole matematiche (es. scoprire le proprietà delle funzioni attraverso l'analisi grafica piuttosto che la memorizzazione).

Apprendimento collaborativo: Importanza di lavori di gruppo per risolvere problemi complessi, promuovendo il confronto di idee e strategie diverse.



Enattivismo

Lev Semënovič Vygotskij

Lev Semënovič Vygotskij (Orša, 17 novembre 1896 – Mosca, 11 giugno 1934) è stato uno psicologo e pedagogista sovietico, padre della scuola storico-culturale. Solo negli anni ottanta è cominciata una ricostruzione critica dell'opera di Vygotskij

Vygotskij nacque il 17 novembre (5 novembre nel calendario giuliano) 1896 ad Orša, in Bielorussia, da una famiglia di ebrei benestanti. Maturato al Ginnasio di Homel', si iscrisse nel 1913 alla facoltà di giurisprudenza dell'Università statale di Mosca, dove si laureò nel 1917. Possiamo identificare tre fasi che hanno caratterizzato l'attività scientifica di Vygotskij:



Lev Semënovič Vygotskij

In una prima fase, dal 1915 e il 1927, Vygotskij si occupò principalmente di critica letteraria e Psicologia dell'arte e iniziò ad interessarsi all'applicazione della psicologia nell'educazione. Fra le opere più importanti risalenti a questo periodo ricordiamo La tragedia di Amleto (1916), e Psicologia dell'arte (1925). Il 6 gennaio 1924 Vygotskij ebbe modo di leggere una sua relazione, intitolata Metodologia della ricerca riflessologica e psicologica, ad un importante congresso panrusso di pedagogia, psicologia, psiconeurologia, suscitando molto interesse nel pubblico presente. La notorietà derivante da tale evento fu di tale entità che lo stesso anno fu invitato a trasferirsi a Mosca, insieme alla moglie Roza Smechova, per lavorare all'Istituto di psicologia, dove conobbe Aleksej Nikolaevič Leont'ev e Aleksandr Romanovič Lurija. Nel 1925 Vygotskij tenne la conferenza La coscienza come problema psicologico del comportamento, il cui testo divenne il manifesto della Scuola storico-culturale di cui Vygotskij è considerato il fondatore. Nello stesso anno divenne direttore del Dipartimento per l'Istruzione dei Bambini Handicappati e in seguito anche dell'Istituto di Difettologia.



In una seconda fase, dal 1928 al 1931, Vygotskij affrontò il problema della storicità delle funzioni psichiche con una serie di analisi critiche sulle teorie fisiologiche e psicologiche del tempo. L'opera più rilevante di questo periodo è la monografia Storia dello sviluppo delle funzioni psichiche superiori, terminata di scrivere nel 1931. In questo periodo Vygotskij diresse il laboratorio di psicologia all'Accademia dell'educazione comunista.

Nell'ultima fase, dal 1932 al 1934, Vygotskij si occupò di varie tematiche di psicologia, in particolare delle emozioni. Una monografia pubblicata postume è Teoria delle emozioni (1982). Morì di tubercolosi l'11 giugno 1934. Fra le più importanti opere pubblicate dopo la sua morte: Pensiero e linguaggio (1934), considerato il capolavoro di Vygotskij.

Vygotskij si sposò nel 1924 con Roza Noevna Zmechova (1899-1979) ed ebbe due figlie: Gita L'vovna Vygodskaja (1925-2010), psicologa e pedagoga, e Asja L'vovna Vygodskaja (1930-1985), biologa. La moglie e le figlie mantennero il cognome originario (Vygodskij) che era stato cambiato in Vygotskij dallo psicologo nel 1923.



L'idea centrale della prospettiva di Vygotskij è che lo sviluppo della psiche è guidato e influenzato dal contesto sociale, quindi dalla cultura del particolare luogo e momento storico in cui l'individuo si trova a vivere e che provoca quindi delle stimolazioni nel bambino, e si sviluppa tramite "strumenti" (come il linguaggio) che l'ambiente mette a disposizione.

Per Jean Piaget la pressione dell'ambiente non ha effetto sul sistema nervoso (il bambino impara interagendo da sé sugli oggetti) mentre per Vygotskij è l'ambiente culturale a consentire lo sviluppo cognitivo. Il salto qualitativamente superiore delle abilità cognitive avviene secondo Vygotskij tramite età stabili ed età critiche, la relazione fra queste consente lo sviluppo cognitivo. Le età stabili sono quei periodi di vita in cui i cambiamenti sono minimi ma che con l'accumularsi portano alla creazione di età critiche che consentono il passaggio allo stadio successivo. Queste crisi sono importanti perché se superate correttamente garantiscono uno sviluppo cognitivo corretto nel bambino.



La psiche non è altro che il riflesso delle condizioni materiali, le quali possono essere modificate e trasformate in prospettiva di un fine concreto. Vygotskij accetta l'ipotesi che la struttura base dei processi psichici sia la sequenza stimolo-reazione, ma in merito a processi psichici superiori (il livello delle funzioni intellettive) inserisce un nuovo elemento: lo stimolo-mezzo.

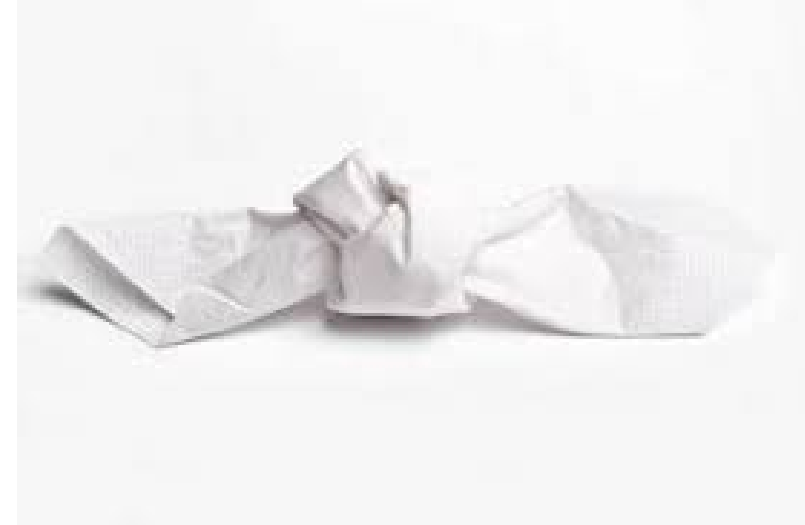
Lo stimolo-mezzo è uno stimolo "creato" dall'uomo; è utilizzato per instaurare un nuovo rapporto stimolo-risposta e promuovere lo svolgimento del comportamento in una direzione diversa. In particolare egli studia l'importanza dell'uso di strumenti e simboli nello sviluppo umano come stimoli-mezzo.



Lev Semënovič Vygotskij

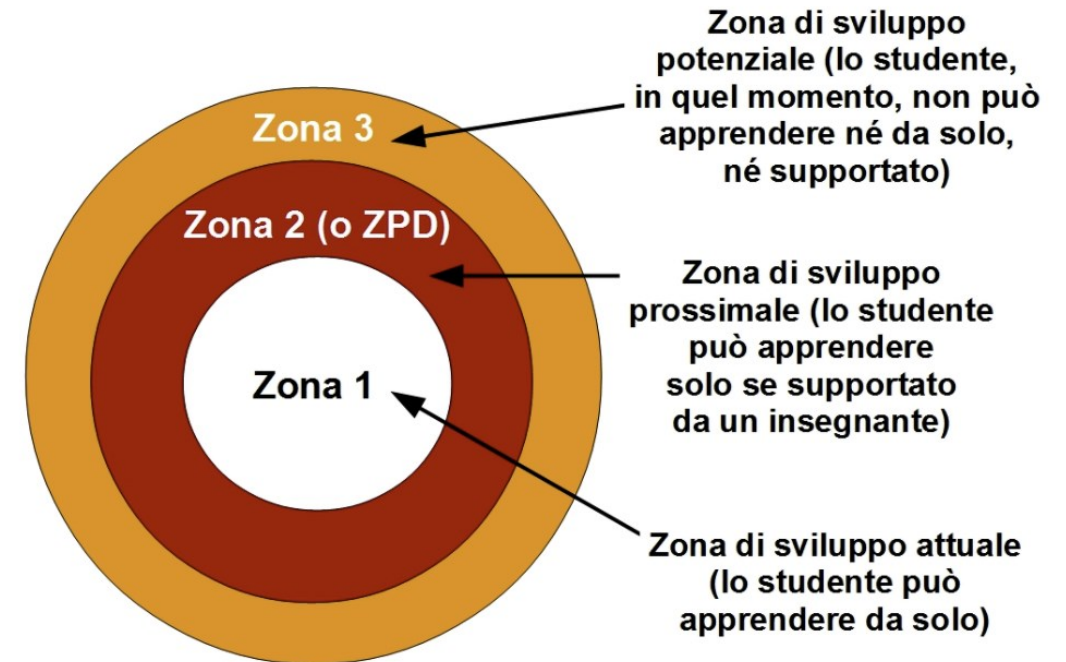
L'esempio più celebre con cui Vygotskij illustra il concetto di stimolo-mezzo è quello del fazzoletto: se una persona deve ricordarsi di svolgere una mansione, può fare un nodo su un fazzoletto; il nodo è uno stimolo-mezzo, che media il rapporto tra il dovere di compiere una mansione e l'azione-risposta. Il comportamento umano non è quindi per Vygotskij la semplice interazione fra stimoli e risposte, ma è mediato da stimoli-mezzo, i quali possono essere strumenti esterni (il nodo del fazzoletto), ma anche strumenti acquisiti dall'ambiente sociale e interiorizzati.

In virtù di tale caratteristica i processi psichici superiori (pensiero, linguaggio, memoria) non hanno un'origine naturale, ma sociale e li si può comprendere solo prendendo in considerazione la storia sociale.



Zona di sviluppo prossimale

Nella teoria di Lev Vygotskij un concetto fondamentale, che serve a spiegare come l'apprendimento del bambino si svolga con l'aiuto degli altri, è costituito da quella che viene comunemente denominata zona di sviluppo prossimale (ZSP), anche se secondo Luciano Mecacci, che nel 1990 ha curato la prima traduzione mondiale integrale dal russo di Pensiero e linguaggio, la traduzione più corretta in italiano dovrebbe essere "zona di sviluppo prossimo"[2]. La ZSP è definita come la distanza tra il livello di sviluppo attuale e il livello di sviluppo potenziale, che può essere raggiunto con l'aiuto di altre persone, che siano adulti o dei pari con un livello di competenza maggiore. Secondo Vygotskij, l'educatore dovrebbe proporre al bambino problemi di livello un po' superiore alle sue attuali competenze, ma abbastanza semplici da risultargli comprensibili; insomma, all'interno di quell'area in cui il bambino può estendere le sue competenze e risolvere problemi grazie all'aiuto degli altri (la ZSP, appunto).



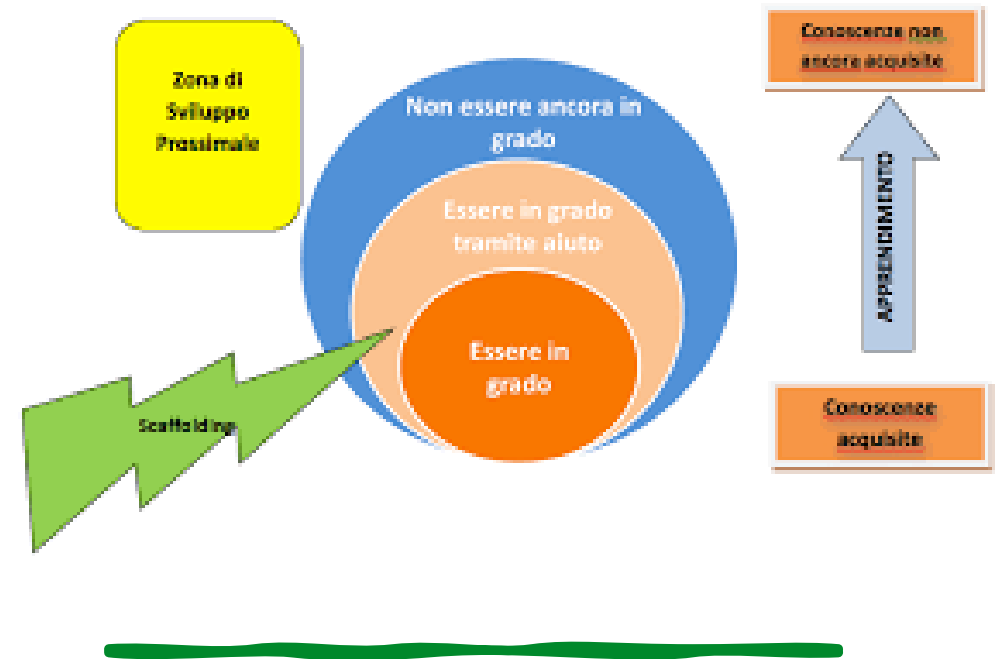
Zona di sviluppo prossimale

Il progresso attraverso la zona di sviluppo prossimale è stato descritto come una successione di tre stadi:

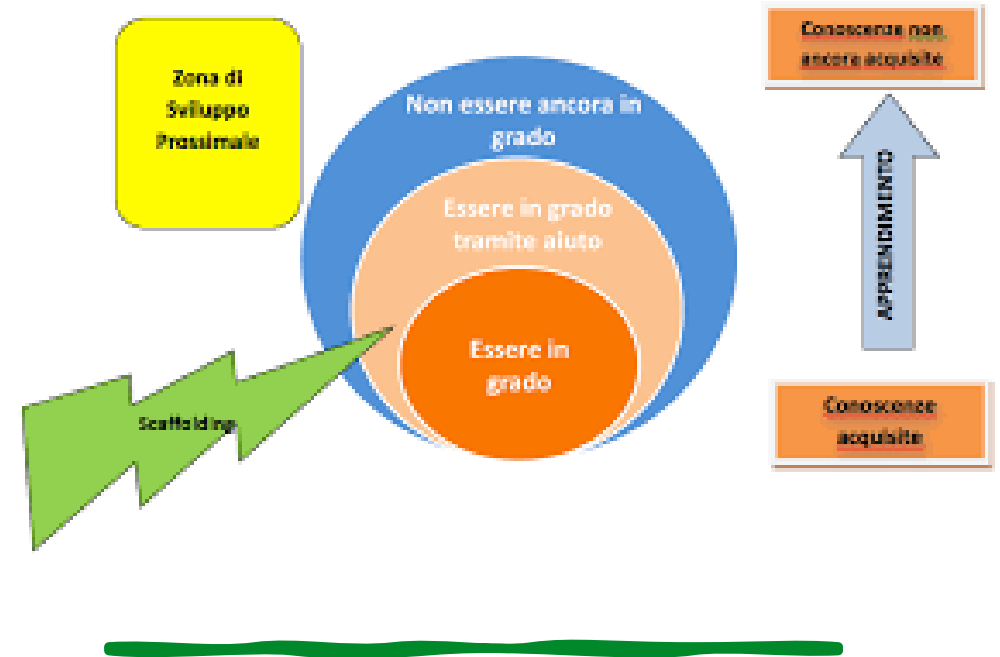
Stadio 1: in cui la prestazione è controllata da persone più esperte. Prima di riuscire a funzionare indipendentemente, i bambini sono costretti ad affidarsi all'aiuto di altre persone. L'adulto deve dimostrare e guidare, mentre il bambino si limita ad ubbidire e imitare.

Stadio 2: in cui la prestazione è controllata dal bambino. Con il tempo, il bambino si assume la maggior parte della responsabilità di un esito positivo che prima era affidata all'adulto.

Stadio 3: in cui la prestazione è automatizzata. L'esecuzione del compito ora procede senza ostacoli e viene portata avanti dal bambino automaticamente.



Questi problemi quindi, potranno essere risolti dal bambino aiutato da un esperto (l'educatore, un adulto o anche un pari con maggiori competenze in quel campo), ma non dal bambino che non riuscirebbe ad affrontarli da solo (in quel caso saremmo all'interno della zona di sviluppo attuale). Se il processo è impostato correttamente, la zona di sviluppo attuale del bambino si amplia, includendo quella che in precedenza era la zona di sviluppo prossimale, in altre parole egli diventa capace di eseguire autonomamente un compito che prima non sapeva eseguire. All'esterno della zona di sviluppo attuale si crea una nuova zona di sviluppo prossimale.



Come per Vygotskij, anche secondo Bruner, l'aiuto di un esperto, che fornisce indicazioni e suggerimenti utili, è importante, perché consente al bambino di svolgere un compito, pur non avendo ancora tutte le conoscenze e le abilità specifiche per farlo in modo autonomo.

Importantissimo il contributo vygotskiano sull'interrelazione lingua-pensiero. Il concetto, indagato in *Pensiero e linguaggio* (*Myšlenie i reč'*, traduzione alternativa: Pensiero e discorso), consiste nella relazione profonda tra discorso (sia interno sia orale) e sviluppo dei concetti. Il discorso interno è qualitativamente diverso da quello esterno. Nella forma matura il discorso interno non verbale è incomprensibile a chiunque tranne per il soggetto stesso e non assomiglia al discorso verbale, essendo composto di verbi e molto compresso. Il discorso con se stesso, da attività infantile, diviene gradualmente strumento di regolazione del comportamento. Il bambino comincia parlando ad alta voce da solo, e poi interiorizza il discorso. I pensieri sono mediati dalla semiotica del discorso interno. Il pensiero può esistere senza lingua, ma con la mediazione della lingua si sviluppa a un livello di sofisticazione più elevato.



Con la Rivoluzione russa (1917) si verificò una profonda trasformazione nella cultura e nella scienza russa. Anche la psicologia doveva essere trasformata ed edificata su nuove basi alla luce del materialismo storico. Nei primi anni trenta, Vygotskij fu vittima della repressione politica che avvenne durante il regime stalinista. Nel 1936 il decreto del Comitato centrale del PCUS, condannò la psicologia perché si richiamava a valori borghesi, utilizzava test intellettivi e proponeva una prassi meccanica dello sviluppo psichico e della prassi educativa, definita "perversione pedagogica". Il suo nome venne incluso nella lista nera, come quello di molti altri psicologi. Dal 1936 al 1956 le opere di Vygotskij vennero bandite, sebbene continuassero a circolare clandestinamente.



Nella prima metà del XX secolo l'attenzione in Occidente era rivolta soprattutto a Jean Piaget. L'attività di Vygotskij era praticamente sconosciuta. Solo negli anni sessanta si è verificata una riscoperta delle sue opere, in particolare grazie alla traduzione americana - seppure parziale - di Pensiero e linguaggio nel 1962, con prefazione di J. S. Bruner e i commenti di J. Piaget.

Ad ostacolare la conoscenza di Vygotskij è stata soprattutto la difficoltà di reperire le sue opere, alcune delle quali sono rimaste inedite fino agli anni '80. Molte edizioni di Pensiero e linguaggio, stampate in questo periodo, erano sintetiche, agili e facilmente comprensibili, pur a scapito del testo e del contenuto. Solo intorno agli anni '90 hanno iniziato a diffondersi nuove edizioni, relativamente complete e fedeli al testo. In Italia, la prima edizione integrale di Pensiero e linguaggio risale al 1990. Tale traduzione si basava per la prima volta sulla prima edizione russa del 1934, permettendo così di individuare i tagli e le censure effettuati sulle ristampe russe del 1956 (su cui si erano basate le varie traduzioni occidentali precedenti) e del 1982.