



Project number: 2018-1-IT02-KA201-048274

STRUMENTI DI INTERVENTO

Costruire il significato di variabile e di espressione in una o due variabili

1. Introduzione

Al fine di sviluppare un insieme di attività educative volte a costruire il significato di variabile e di espressione in una o due variabili, si rimanda ad alcuni quadri teorici che verranno descritti nella sessione 2.

Nella sessione 3 viene descritto il disegno delle attività educative. In particolare, se le attività sono rivolte ad un singolo studente o alla classe, la finalità didattica delle attività, l'Area Cognitiva e dominio matematico di interesse e gli Oggetti Matematici nelle aree di difficoltà individuate attraverso il questionario B2.

2. Quadro teorico di riferimento

I riferimenti teorici che ci hanno aiutato a progettare le seguenti attività sono:

1) Principi di progettazione universale per l'apprendimento (UDL) (Tabella 3), un framework concepito specificamente per progettare attività educative inclusive (<http://udlguidelines.cast.org/>)

Tabella 3: UDL linee guida

	Fornire molteplici mezzi di COINVOLGIMENTO	Fornire molteplici mezzi di RAPPRESENTAZIONE	Fornire molteplici mezzi di AZIONE ed ESPRESSIONE
	Reti Efficaci – I “PERCHÉ” dell'apprendimento	Reti di Riconoscimento – Il “COSA” dell'apprendimento	Reti Strategiche – Il “COME” dell'apprendimento
Accedere	Fornire opzioni per Catturare l'interesse : <ul style="list-style-type: none"> Ottimizzare la scelta individuale e l'autonomia Ottimizzare rilevanza, valore e autenticità Minimizzare minacce e distrazioni 	Fornire opzioni per la Percezione : <ul style="list-style-type: none"> Offrire modi di personalizzare la visualizzazione delle informazioni Offrire alternative di sollecitazioni uditive Offrire alternative per le informazioni visive 	Fornire opzioni per Azioni Fisiche : <ul style="list-style-type: none"> Variare i metodi di risposta e di movimento Ottimizzare l'accesso a strumenti e tecnologie assistive
Costruire	Fornire opzioni per Sostenere Sforzo & Persistenza <ul style="list-style-type: none"> Rafforzare l'importanza degli scopi e degli obiettivi Variare richieste e risorse per ottimizzare la sfida Promuovere collaborazione e condivisione Accrescere i <i>feedback</i> orientati alla padronanza dell'apprendimento 	Fornire opzioni per Linguaggio & Simboli <ul style="list-style-type: none"> Precisare il lessico e i simboli Precisare la sintassi e la struttura Supportare la decodifica di testo, notazioni e simboli matematici Promuovere e la comprensione in tutti i linguaggi Illustrare attraverso molteplici mezzi 	Fornire opzioni per Espressione e Comunicazione : <ul style="list-style-type: none"> Usare molteplici mezzi di comunicazione Usare molteplici mezzi di costruzione e composizione Costruire fluidità nella comunicazione mediante livelli di supporto graduati per la pratica e la prestazione
Interiorizzare	Fornire opzioni per l' auto-regolazione : <ul style="list-style-type: none"> Promuovere prospettive e convinzioni che ottimizzano la motivazione Facilitare capacità personali e strategie Sviluppare autovalutazione e riflessione 	Fornire opzioni per la Comprensione : <ul style="list-style-type: none"> Attivare o fornire la conoscenza del contesto Evidenziare percorsi, caratteristiche fondamentali, le grandi idee e le relazioni Guidare la visualizzazione e i processi delle conoscenze Massimizzare trasferimento e generalizzazione delle conoscenze 	Fornire opzioni per la Funzioni Esecutive <p>Guidare verso la definizione di obiettivi appropriati:</p> <ul style="list-style-type: none"> Supportare lo sviluppo di pianificazioni e strategie Facilitare la gestione delle informazioni e delle risorse Potenziare e la capacità di monitorare i progressi
	Studenti esperti che sono...		
	Determinati & Motivati	Intraprendenti e Competenti	Strategici e Orientati agli obiettivi



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Project number: 2018-1-IT02-KA201-048274

Il Center for Applied Special Technology (CAST) ha sviluppato un quadro completo attorno al concetto di Universal Design for Learning (UDL), con l'obiettivo di concentrare la ricerca, lo sviluppo e la pratica educativa sulla comprensione della diversità e sulla facilitazione dell'apprendimento (Edyburn, 2005). L'UDL include una serie di principi, articolati in Linee guida e punti di controllo¹. La ricerca alla base della struttura di UDL è che "gli studenti sono molto variabili nella loro risposta all'istruzione. [...]"

Pertanto, UDL si concentra su queste differenze individuali come elemento importante per la comprensione e la progettazione di istruzioni efficaci per l'apprendimento.

A tal fine, UDL avanza tre Principi fondamentali: 1) fornire molteplici mezzi di rappresentazione, 2) fornire molteplici mezzi di azione ed espressione, 3) fornire molteplici mezzi di coinvolgimento. In particolare, le linee guida all'interno del primo principio hanno a che fare con i mezzi di percezione coinvolti nel ricevere determinate informazioni e di "comprensione" delle informazioni ricevute. Invece, le linee guida all'interno del secondo principio tengono conto dell'elaborazione di informazioni / idee e della loro espressione. Infine, le linee guida all'interno del terzo principio trattano il dominio dell'"affetto" e della "motivazione", anch'essi essenziali in ogni attività educativa.

Per le nostre analisi ci concentreremo in particolare su linee guida specifiche all'interno dei tre Principi.

Le linee guida all'interno del Principio 1 (forniscono molteplici mezzi di rappresentazione), suggeriscono di proporre diverse opzioni di percezione e di offrire supporto per la decodifica di simboli e notazioni matematiche. Inoltre, le linee guida suggeriscono l'importanza di fornire opzioni per la comprensione evidenziando modelli, caratteristiche critiche, grandi idee e relazioni tra nozioni matematiche. Infine, le nostre analisi forniranno esempi di come il software AINuSet possa guidare l'elaborazione, la visualizzazione e la manipolazione delle informazioni, al fine di massimizzare il trasferimento e la generalizzazione.

Inoltre, le linee guida del Principio 2 (forniscono molteplici mezzi di azione ed espressione) suggeriscono di offrire diverse opzioni di espressione e comunicazione a supporto della pianificazione e dello sviluppo della strategia. Infine, le linee guida del Principio 3 mostrano come determinate attività possono reclutare l'interesse degli studenti, ottimizzando la scelta e l'autonomia individuali e riducendo al minimo le minacce e le distrazioni.

Nella sezione 4 analizzeremo esempi di attività classificandole sia per il tipo di apprendimento matematico che sono progettate sia per l'area cognitiva che supportano. Mostriamo come questi esempi sono stati progettati sui principi UDL al fine di renderli inclusivi ed efficaci per superare le difficoltà matematiche identificate attraverso il questionario B2.

2) Il progetto europeo **FasMed**, incentrato sulla valutazione formativa in matematica e scienze, (<https://research.ncl.ac.uk/fasmed/>).

La valutazione formativa (FA) è concepita come un metodo di insegnamento in cui "le prove sui risultati degli studenti sono suscitate, interpretate e utilizzate da insegnanti, discenti o loro pari, per prendere decisioni sui prossimi passi nell'istruzione che probabilmente saranno migliori, o meglio fondato, rispetto alle decisioni che avrebbero preso in assenza delle prove che erano state suscitate" (Black & William, 2009, p. 7). Il progetto FaSMEd fa riferimento allo studio di William e Thompson (2007), che identifica cinque strategie chiave per le pratiche di FA in ambito scolastico: (a) chiarire e condividere le intenzioni di apprendimento e i criteri per il successo; (b) progettare discussioni in classe efficaci e altri compiti di apprendimento che diano prova della comprensione dello studente; (c) fornire feedback che faccia avanzare gli studenti; (d) attivare gli studenti come risorse didattiche reciproche; (e) attivare gli studenti come proprietari del proprio apprendimento. L'insegnante, i colleghi dello studente e lo studente stesso sono gli agenti che attivano queste strategie di FA.

Tabella 4: Strategie di valutazione formativa



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Project number: 2018-1-IT02-KA201-048274

	Dove sta andando lo studente	Dov'è lo studente adesso	Come arrivare
Insegnante	1 Chiarire gli obiettivi di apprendimento e i criteri per il successo Comprendere e condividere gli obiettivi di apprendimento e i criteri per il successo	2 Progettare discussioni efficaci in classe e altre attività di apprendimento che producano evidenza della comprensione degli studenti	3 Fornire <i>feedback</i> che facciano progredire gli studenti
Pari		4 Far sì che gli studenti siano risorse di apprendimento uno per l'altro	
Studente	Comprendere e condividere gli obiettivi di apprendimento e i criteri per il successo	5 Far sì che gli studenti siano padroni del loro apprendimento	

Le attività di FaSMEd sono organizzate in sequenze, che comprendono il lavoro di gruppo su fogli di lavoro e discussioni in classe in cui i lavori di gruppo selezionati vengono discussi da tutta la classe, sotto l'orchestrazione dell'insegnante. Tenendo conto delle strategie di valutazione formativa e delle funzionalità tecnologiche, Cusi, Morselli & Sabena (2017, p. 758) hanno progettato tre tipi di fogli di lavoro per l'attività in classe:

"(1) fogli di lavoro del problema: fogli di lavoro che introducono un problema e pongono una o più domande che coinvolgono l'interpretazione o la costruzione della rappresentazione (verbale, simbolica, grafica, tabellare) della relazione matematica tra due variabili (ad esempio l'interpretazione di un grafico distanza-tempo);

(2) fogli di lavoro di aiuto, volti a supportare gli studenti che affrontano difficoltà con i fogli di lavoro problematici fornendo suggerimenti specifici (ad esempio domande guida);

(3) fogli di lavoro del sondaggio: fogli di lavoro che richiedono un sondaggio tra le opzioni proposte ”.

Gli autori hanno identificato strategie di feedback (Tabella 5) che l'insegnante può adottare per fornire feedback agli studenti (Cusi, Morselli & Sabena, 2018, p. 3466). Queste strategie sono impiegate nella discussione in classe organizzata dall'insegnante dopo il lavoro di gruppo sui fogli di lavoro.

Tabella 5:

Ridare voce	Quando l'insegnante rispecchia l'intervento di uno studente in modo da attirare l'attenzione su di esso. Spesso, durante la ripetizione, l'insegnante sottolinea con l'intonazione vocale alcune parole cruciali della frase che sta rispecchiando. La riformulazione avviene quando il docente riformula l'intervento di uno studente, con il duplice scopo di richiamare l'attenzione della classe e rendere l'intervento più comprensibile a tutti.
Riformulare	La riformulazione avviene quando il docente riformula l'intervento di uno studente, con il duplice scopo di richiamare l'attenzione della classe e rendere l'intervento più comprensibile a tutti. La riformulazione si applica quando l'insegnante ritiene che l'intervento possa essere utile ma necessita di essere comunicato in modo migliore per diventare una risorsa per gli altri. [...] Le strategie di revisione e riformulazione [...]



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Project number: 2018-1-IT02-KA201-048274

	trasformano uno studente (l'autore dell'intervento) in una risorsa per la classe.
Riformatura strutturata	Quando l'insegnante, oltre a riformulare, aggiunge alcuni elementi per guidare il lavoro degli studenti.
Rilancio	Quando l'insegnante reagisce all'intervento di uno studente, che considera interessante per la classe, non dando un feedback diretto, ma ponendo una domanda connessa. In questo modo, rilanciando, l'insegnante fornisce un feedback implicito [...] sull'intervento dello studente, suggerendo che la questione è interessante e degna di essere approfondita o, al contrario, presenta alcuni punti problematici e sui quali dovrebbe essere rielaborato.
Contrasto	Il contrasto avviene quando l'insegnante richiama l'attenzione su due o più interventi, che rappresentano due posizioni differenti, in modo da favorire un confronto. Al contrario, [...] gli autori delle due posizioni possono essere risorse per la classe oltre che responsabili del proprio apprendimento.

Traiamo dall'esperienza FaSMEd l'idea di creare attività di classe nella prospettiva della valutazione formativa, che possa favorire l'inclusione.

3. Progettazione

3.1. Difficoltà individuate attraverso il questionario B2

Rileviamo difficoltà nei seguenti elementi di B2:

Se $a = 3$ qual è il valore di $2a + 1$?

Se $x = -4$, qual è il valore di $24 / x$?

Queste difficoltà sono legate alla costruzione del significato di variabile e di espressione dipendente da una o due variabili.

3.2. Area cognitiva e dominio matematico di interesse

L'area di difficoltà individuata attraverso il questionario B2 è relativa al dominio dell'Algebra. In particolare, le difficoltà sono legate alla costruzione del significato di variabile e di espressione dipendenti da una o due variabili. Pertanto, il ragionamento è l'area cognitiva coinvolta.

3.3. Obiettivi educativi

Lo strumento di intervento è finalizzato a costruire il significato di variabile e di espressione in una o due variabili.

3.4. Rivolgersi a Studente / classe

Lo strumento di intervento è da indirizzare a piccoli gruppi.

3.5. Attività educative: lo strumento di intervento

Utilizzando la lavagna magnetica e i numeri, le lettere e i simboli operativi, l'insegnante posiziona l'espressione $3 \times y + 4$ e il valore da assegnare y sul tabellone.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Project number: 2018-1-IT02-KA201-048274



L'insegnante rimuove la lettera y dall'espressione, la sostituisce con il valore ad essa assegnato e calcola il valore dell'espressione numerica.



L'insegnante ripete la procedura ma ora assegna un nuovo valore a y



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Project number: 2018-1-IT02-KA201-048274

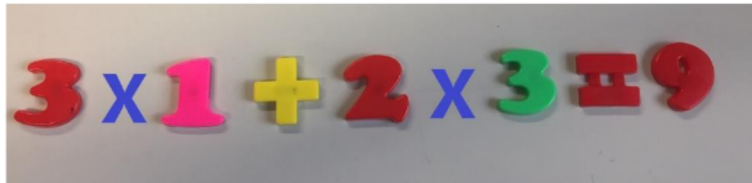
L'insegnante scrive alla lavagna nuove espressioni e chiede agli studenti, manipolando i brani, di concretizzare la variabile e di calcolare il valore dell'espressione numerica ottenuta. L'insegnante ricorda agli studenti che in questo tipo di espressione il segno di x può essere omissivo. Per esempio,

- $4a + 3$ e $a = 3$
- $2b - 4$ e $b = 1$

Ora, l'insegnante presenta un'espressione con due variabili $3x + 2a$ e i rispettivi valori di x e y .



L'insegnante presenta il valore dell'espressione numerica con la collaborazione degli studenti.



L'insegnante scrive alla lavagna nuove espressioni e chiede agli studenti, manipolando i brani, di concretizzare le variabili e di calcolare il valore dell'espressione numerica ottenuta. Per esempio,

$$4x + y \quad e \quad x = 2 \quad e \quad y = 3$$

4. Bibliografia e sitografia

- [1] Karagiannakis, G. N., Baccaglioni-Frank, A. E., & Roussos, P. (2016). Detecting strengths and weaknesses in learning mathematics through a model classifying mathematical skills. *Australian J. of Learning Difficulties*, 21(2), 115–141. <https://doi.org/10.1080/19404158.2017.1289963>
- [2] Workshop with Dr. Giannis Karagianakis in International Congress of math learning difficulties, in Lisbon, 7,8/02/2020
- [3] Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Project number: 2018-1-IT02-KA201-048274

- [4] Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in education*, 5(1), 7-74.
- [5] Wiliam, D. (1999). Formative assessment in mathematics Part 2: feedback. *Equals: Mathematics and Special Educational Needs*, 5(3), 8-11
- [6] European Project FasMed (<https://research.ncl.ac.uk/fasmed/>)
- [7] Universal design for learning (UDL) principles (<http://udlguidelines.cast.org/>)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.