



Vincenza Barra

Research Fellow | Department of Humanities, Philosophy and Education | University of Salerno | vbarra@unisa.it

Felice Corona

Full Professor | Department of Humanities, Philosophy and Education | University of Salerno | fcorona@unisa.it

Natural Language Processing in Education: Applications and Future Perspectives

Natural Language Processing in Educazione: applicazioni e prospettive future

Call • Traiettorie tecnologia. Accessibilità e tecnologie assistive

ABSTRACT

The use of Natural Language Processing (NLP) emerges as an effective approach for making significant improvements in the educational field. Natural Language Processing has been widely integrated into numerous educational contexts, including research, science, linguistics, and e-learning, while also contributing positively to the achievement of satisfactory results in other educational settings such as schools, higher education, and universities. This paper aims to examine the natural process of language learning and its implications in educational contexts. In addition, the study highlights how NLP can be used in scientific computing programs to improve the educational process.

Keywords: Education | NLP | Language | Text, E-Learning

OPEN ACCESS Double blind peer review

How to cite this article: Barra, V., & Corona, F. (2023). Natural Language Processing in Education: Applications and Future Perspectives. *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, XI, 2, 12-23. <https://doi.org/10.7346/sipes-02-2023-01>

Corresponding Author: Vincenzo Barra | vbarra@unisa.it

Received: 10/10/2023 | **Accepted:** 20/12/2023 | **Published:** 29/12/2023

Italian Journal of Special Education for Inclusion | © Pensa MultiMedia®
ISSN 2282-6041 (on line) | DOI: 10.7346/sipes-02-2023-01

Credit author statement: Vincenza Barra è autrice dell'articolo; Felice Corona è Supervisore e Responsabile scientifico dell'articolo.



1. Introduzione

L'uso del processo del linguaggio naturale si rivela altamente efficace nel supportare gli studenti durante il loro percorso di apprendimento. L'introduzione della NLP nell'ambiente educativo (Shaik et al., 2022) non solo facilita lo sviluppo di competenze linguistiche (Amaral & Detmar, 2008, pp. 323-338), ma riveste anche un ruolo cruciale nell'aumentare le prestazioni scolastiche degli studenti. Le tecniche di NLP seguono un approccio che integra il processo naturale di acquisizione del linguaggio (Springer & Noam Chomsky, 2005, pp. 1000-1009) con l'approccio scientifico dell'utilizzo di programmi informatici (Lorenzi, 1993).

Questa indagine si focalizza sull'applicazione della «Tecnologia di Elaborazione del Linguaggio Naturale nell'ambito dell'Istruzione». La prima parte dello studio costituisce un'introduzione all'argomento, in cui vengono discussi e definiti il contesto del processo di apprendimento del linguaggio naturale, insieme agli obiettivi e alle finalità dello studio. La sezione successiva contiene una discussione dettagliata sull'applicazione del NLP nel contesto educativo. Successivamente, si presentano i dettagli della procedura e del metodo utilizzato nella ricerca, fornendo informazioni sufficienti per consentire la replicabilità del lavoro. Nella sezione dedicata ai risultati, viene presentata un'analisi dei dati raccolti durante lo studio. La parte dedicata alla discussione offre un'analisi dettagliata e una valutazione dei risultati in base ai dati ottenuti dalla ricerca. Infine, nella sezione conclusiva, si riassume lo studio e si forniscono suggerimenti pratici per implementazioni future e ulteriori ricerche.

2. Background della ricerca

La rivoluzione apportata dall'applicazione dell'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) ha radicalmente trasformato il nostro approccio alla valutazione e all'estrazione di significative intuizioni dai dati non strutturati, come i testi (Cook, Chen & Griffin, 2019, pp. 60-79). Questo avanzamento ci consente di esplorare una vasta gamma di informazioni utili, quali sentimenti, schemi, opinioni, preferenze e altri aspetti, che in passato restavano nascosti nel testo a causa della mole di informazioni che superava la capacità umana di analisi (Sindhu et al., 2019, pp. 108729-108741). L'intelligenza artificiale, in particolare la NLP, amplifica le nostre capacità di analisi delle informazioni, aprendo nuove ed entusiasmanti prospettive per sfruttare i dati già raccolti e generarne valore (Rybinski, Kopciuszewska & Will, 2021, pp. 1127-1139). Nel contesto della NLP, le rappresentazioni testuali rivestono un ruolo cruciale, consentendo la trasformazione di testi non strutturati in rappresentazioni numeriche pratiche (Ren, Yang & Luo, 2023, pp. 797-814). L'importanza delle parole all'interno di un documento, in relazione a un *corpus*, viene catturata da una consolidata tecnica di rappresentazione del testo nota come TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency). Mediante l'applicazione di questa tecnica, siamo in grado di analizzare le somiglianze tra i documenti, individuare caratteristiche significative per ulteriori compiti di NLP e identificare i termini rilevanti (Jojoa et al., 2022, p. 5705). L'Elaborazione del Linguaggio Naturale (NLP) costituisce un elemento fondamentale nella sfera scientifica, focalizzandosi sul perfezionamento del processo di apprendimento. La NLP offre fondamenta teoriche per agevolare lo sviluppo di tecniche e metodologie efficaci, supportando il processo di apprendimento scientifico attraverso approcci ben studiati. Questa disciplina può essere impiegata con successo nel campo dell'educazione per incentivare l'apprendimento linguistico e migliorare le prestazioni accademiche degli studenti (Nadkarni, Ohno-Machado & Chapman, 2011, pp. 544-551). L'applicazione della NLP contribuisce attivamente alla creazione di un metodo di apprendimento efficiente all'interno del contesto educativo, promuovendo l'utilizzo di approcci scientifici non lineari.

L'approccio della Programmazione Neuro-Linguistica (Bandler, Grinder & Andreas, 1982) (NLP) si concentra principalmente sullo sviluppo di sistemi software educativi e strategie pedagogiche che sfruttano i linguaggi naturali, tra cui esempi come *e-rater* e *Text Adapter* (Burstein, 2009, pp. 6-27). Questi sistemi software basati sulla NLP hanno la capacità di riconoscere il processo di apprendimento del linguaggio in contesti naturali. L'elaborazione del linguaggio naturale è inoltre essenziale per creare un sistema efficiente



di gestione dell'input linguistico in ambienti naturali, comprendendo parole, frasi e testi vari. Questo approccio impiega regole grammaticali diverse e strategie linguistiche come derivazioni, inflessioni, tempi verbali, sistema semantico, lessico, corpus, morfemi e tempi. Tutti questi elementi efficaci possono essere implementati nei contesti educativi per consentire agli studenti di acquisire una comprensione più approfondita dei materiali didattici.

La NLP rappresenta un campo ampiamente riconosciuto nell'insegnamento delle lingue in tutto il mondo (Rehm, 2023, p. 360). L'acquisizione delle lingue ha sempre tratto vantaggio dall'evoluzione delle tecnologie basate sulla NLP, soprattutto grazie all'introduzione dell'intelligenza artificiale degli ultimi anni. In particolare, l'NLP nel contesto dell'apprendimento della scrittura, considerato il nucleo dell'acquisizione linguistica, è stata implementata attraverso strumenti tecnologici come l'Automated Writing Evaluation (AWE) e l'Automated Essay Scoring (AES) (Chen et al., 2023, pp. 60-102). Queste tecnologie hanno registrato progressi significativi sia nel campo dell'informatica che in quello dell'istruzione linguistica. L'AWE ha notevolmente potenziato le competenze di scrittura degli studenti di lingua straniera (EFL) in una certa misura. Tuttavia, va sottolineato che questa tecnologia è in grado di fornire valutazioni principalmente sotto forma di punteggi. La maggior parte di questi punteggi si basa su una valutazione complessiva, comportando l'incapacità di offrire un feedback completo e dettagliato basato sui contenuti (Keezhatta, 2019, p. 454). In questo ambito si denota inoltre un ruolo attivo delle chatbot nell'assistenza agli utenti attraverso conversazioni digitali basate sull'intelligenza artificiale (AI) e sul Natural Language Processing (NLP) (Dhyani & Kumar, 2020). Infatti, le chatbot possono essere pre-addestrate per comprendere le domande degli utenti e rispondere immediatamente a diverse forme di input, come voce, testo e sentimenti (Li, Zhang & Ding, 2019, pp. 136-154). Nonostante siano stati condotti numerosi studi di ricerca, emergono alcune criticità nelle chatbot esistenti, tra cui la mancanza di precisione nell'identificare le esigenze degli utenti, la produzione di risposte irrilevanti e le difficoltà nell'analizzare l'intenzione dell'utente, soprattutto quando basati sulla voce (Sutoyo et al., 2019, pp. 621-628). Nonostante ci siano vari approcci per migliorare i settori sociali ed educativi, la NLP rappresenta l'opzione più adatta. Utilizzando l'elaborazione del linguaggio naturale, si possono creare strumenti per promuovere lo sviluppo di abilità specifiche. Questi strumenti si basano su metodologie efficaci per sostenere l'educazione a livello scolastico e universitario.

2.1 Scopi e obiettivi

Gli scopi e gli obiettivi principali di questo studio sono i seguenti:

1. Comprendere l'elaborazione dell'apprendimento del linguaggio naturale.
2. Applicare l'elaborazione del linguaggio naturale NLP in ambito educativo.

2.2 Materiali e metodi

Questo studio adotta un approccio qualitativo nella sua metodologia. La raccolta dei dati si basa sull'estrazione di informazioni da fonti secondarie e sull'analisi di teorie che sostengono e facilitano la comprensione del processo del linguaggio naturale e la sua applicazione in ambito educativo. L'attenzione è posta sui molteplici ostacoli linguistici che insegnanti e studenti devono superare per comprendere il contesto educativo. L'utilizzo di strumenti linguistici efficaci, come grammatica, sintassi e schemi testuali, si dimostra altamente benefico per l'apprendimento e la valutazione del testo. I problemi incontrati da insegnanti e studenti nella comprensione del contesto educativo, a causa di barriere linguistiche, sono uno dei principali *focus* di questo studio (Liu et al., 2011, pp. 163-179). La comprensione dell'elaborazione nell'apprendimento del linguaggio naturale (NLP) richiede un approfondito esame delle modalità attraverso le quali i sistemi informatici interpretano e trattano il linguaggio umano in modo uniforme (Afrin et al. 2020, pp. 75-84). Questo campo multidisciplinare integra concetti di linguistica, informatica e intelligenza artificiale



per concepire algoritmi e modelli in grado di abilitare le macchine a eseguire la comprensione e la risposta al linguaggio umano (Kucirkova, Gerard & Linn, 2021, pp. 1839-1861). Tra gli elementi centrali dell'elaborazione nell'apprendimento del linguaggio naturale si annovera l'analisi linguistica, che implica l'esame della struttura grammaticale e del significato intrinseco di un testo. In parallelo, la generazione del linguaggio focalizza l'attenzione sulla produzione di risposte coerenti in risposta a input umani (Michel, Lavoué, George & Ji, 2017, pp. 204-226). Il riconoscimento delle entità si configura come un processo cruciale, identificando e classificando entità specifiche all'interno del testo (Wolf et al., 2020, pp. 38-45). L'elaborazione del contesto riveste un'importanza fondamentale nell'interpretare il significato di una frase, mentre l'apprendimento automatico costituisce una fase in cui gli algoritmi evolvono e ottimizzano le proprie capacità in risposta a nuovi dati nel corso del tempo (Pham et al., 2018 pp. 16-21). L'elaborazione nell'apprendimento del linguaggio naturale trova ampio impiego in svariate applicazioni pratiche, tra cui chatbot, sistemi di traduzione automatica, analisi dei sentimenti, indicizzazione dei motori di ricerca e in diversi ambiti in cui è essenziale che le macchine acquisiscano una comprensione approfondita del linguaggio umano.

3. La NLP nel *setting* educativo

Diversi approcci efficaci nell'ambito della NLP sono stati sviluppati all'interno del setting educativo, tra cui l'utilizzo di dati empirici, *corpora* e altri aspetti linguistici che giocano un ruolo fondamentale nel processo di apprendimento delle lingue. I *corpora* (Corino, 2020, pp. 271-434), in particolare, si sono dimostrati estremamente utili, fornendo un vasto insieme di dati computazionali sia per il linguaggio parlato che scritto. Un esempio rilevante è rappresentato dal BNC (BNC Consortium, 2007) per l'inglese britannico, che offre una vasta quantità di dati sull'uso del vocabolario. Questa ricca raccolta di informazioni offre dati sufficienti sull'uso delle parole, contribuendo così a migliorare le competenze linguistiche e accademiche degli studenti.

Inoltre, esistono diversi approcci efficaci per gestire modelli grammaticali e altri aspetti linguistici attraverso la NLP. Questa tecnica si rivela preziosa anche nel processo di valutazione, migliorando la capacità degli studenti di identificare le relazioni tra parole diverse e utilizzarle in modo efficace nei motori di ricerca per generare risultati pertinenti (De Vries et al., 2008, pp. 63-774). Tale approccio consente sia agli studenti che agli insegnanti di utilizzare il linguaggio in modo più preciso e appropriato.

Nella valutazione basata sulla NLP, è fondamentale inserire informazioni corrette nel testo per accedere a livelli di competenza superiori. Questo metodo di valutazione permette l'analisi delle informazioni degli studenti, confrontandole con i requisiti di contenuto specifico (Pascual-Nieto et al., 2011, p. 2519). Ciò agevola il miglioramento continuo delle competenze linguistiche, fornendo un feedback dettagliato e mirato per il successo formativo degli studenti e per il loro utilizzo efficace del linguaggio all'interno dei percorsi educativi.

3.1 Strumenti e metodi

Grazie alla sua vasta gamma di strumenti, la Programmazione Neuro-Linguistica (NLP) può essere applicata in vari contesti, come laboratori di ricerca, contesti di informazione e nell'ambito dell'e-learning (Das et al., 2022, pagg. 1-7) e dell'istruzione. Anche se i motori di ricerca offrono un'ampia quantità di informazioni, spesso gli studenti si trovano ad affrontare ostacoli linguistici nel loro percorso di apprendimento delle lingue attraverso fonti elettroniche e materiali online. L'elaborazione del linguaggio naturale, che comprende aspetti come la costruzione grammaticale, la sintassi e la composizione delle frasi, riveste un ruolo fondamentale in questo contesto.

Nel contesto dell'e-learning, l'applicazione della NLP si dimostra particolarmente efficace. Essa non solo aiuta gli studenti a superare le barriere linguistiche, ma contribuisce anche a una comprensione più



profonda delle prospettive cognitive e psicologiche che sottendono all'apprendimento linguistico (Olivieri, 2014). L'uso adeguato dell'elaborazione del linguaggio naturale nell'ambito educativo offre diversi vantaggi, tra cui la possibilità di specificare modalità di apprendimento sincrone o asincrone. Questo approccio mirato può migliorare in modo significativo l'esperienza di apprendimento degli studenti e favorire una comunicazione più efficace nei contesti educativi online (de-la-Fuente-Valentín et al., 2013, pp. 55-70).

L'applicazione della Programmazione Neuro-Linguistica (NLP) nell'ambito dell'educazione, nello specifico in una scuola primaria (6-11 anni) prevede sistemi NLP che possono essere impiegati per valutare e migliorare le abilità di lettura e scrittura attraverso feedback automatici e attività interattive. Si potrebbero, inoltre, sviluppare strumenti di correzione grammaticale e ortografica, come i tutor virtuali basati su NLP che possono essere progettati per fornire supporto personalizzato durante la risoluzione di compiti, rispondendo alle domande degli studenti in modo interattivo (Kuhail, Alturki & Alramlawi, 2023, pp. 973-1018). Queste applicazioni possono variare, incluso l'utilizzo di piattaforme e-learning avanzate o la creazione di materiali didattici appositamente progettati. Tale implementazione è essenziale per apportare miglioramenti tangibili e stimolare un progresso continuo nel campo della formazione.

Sulla base di quanto delineato finora, lo studio intende sottolineare l'importanza cruciale di adottare approcci educativi efficaci e di capitalizzare le risorse linguistiche disponibili. La tecnologia offre un ventaglio di strumenti, tra cui i sofisticati software di linguistica, che si sono dimostrati altamente efficaci nel gestire le esigenze complesse del sistema educativo (Felix, 2005, pp. 85-100). Nel cuore di tale approccio si trova la capacità di migliorare la comprensione dei contenuti disciplinari in diversi modi, ad esempio semplificano la lettura di materiale complesso, agevolano lo sviluppo di testi didattici e contribuiscono a una comprensione più profonda dei materiali di studio (Dalziel & Henrot, 2015). Questi strumenti e risorse, che vanno dai siti web interattivi alle biblioteche digitali, dai podcast agli e-book (Benson, 2013) e ai materiali scientifici, determinando un ambiente educativo ricco e stimolante.

Inoltre, è fondamentale sottolineare che l'adozione di tali approcci non solo beneficia gli studenti ma fornisce anche ai docenti gli strumenti necessari per personalizzare e ottimizzare il processo di insegnamento. La classificazione e la categorizzazione delle fonti d'apprendimento, ad esempio, diventano metodi essenziali per identificare fonti autentiche e per evitare l'utilizzo di risorse poco affidabili.

Tale implementazione oculata della NLP nell'ambito educativo non solo incanalerebbe gli sforzi verso un apprendimento più profondo e significativo (Trentin, 2004), ma anche verso una maggiore efficienza nel processo di insegnamento. Questo approccio diversificato, completo di strumenti innovativi e metodologie avanzate, potrebbe fungere da motore propulsivo per l'evoluzione costante del sistema educativo, offrendo agli studenti e agli educatori una piattaforma robusta e stimolante per esplorare e arricchire il mondo dell'apprendimento.

Un ulteriore approccio per assistere gli studenti delle lingue è il processo che consente loro di concentrarsi sul materiale del corso e sul contenuto dell'argomento trattato. Questo metodo si basa sulla familiarità degli studenti con i contenuti del corso. Questa tecnica è ispirata alla valutazione della NLP, in cui agli studenti potrebbe essere richiesto di comporre un saggio che metta in relazione al contenuto del loro corso con le informazioni attuali ottenute da una fonte online (Castellani et al., 2010).

Burstein (2009) affronta le nuove possibilità che emergono per potenziare il processo di Linguaggio Naturale (NLP) e come questo possa contribuire efficacemente allo sviluppo di strumenti educativi destinati alla lettura e alla scrittura di contenuti. Secondo lo studioso, la NLP fornisce sia una base teorica che applicazioni pratiche per sistemi informatici basate su questa tecnologia. L'avanzamento della tecnologia informatica e l'approccio sempre più diffuso all'apprendimento di una seconda lingua hanno portato all'adozione del linguaggio come principale strumento di supporto nei contesti educativi. Come osserva Burstein, «in passato, le tecnologie informatiche rappresentavano un ostacolo significativo» (Burstein, 2009, pp. 6-27). L'analisi del testo mediante il Linguaggio Naturale (NLP) permette di valutare la leggibilità e la qualità del testo, focalizzandosi sulla sua struttura e analisi linguistica. Nel contesto educativo, gli aspetti linguistici diventano essenziali per gestire le complessità della lettura e della scrittura; l'utilizzo dell'analisi dei fattori sintattici e morfologici può facilitare questo processo. Inoltre, la motivazione (Cor-



noldi, Meneghetti, Moè & Zamperlin, 2018, pp. 1-262) nell'apprendimento della lingua è dimostrata un metodo efficace. Gli strumenti linguistici aiutano nel processo di valutazione e gestione dei problemi di composizione lessicale e sintattica, nella composizione scritta e sviluppano la comprensione del contenuto (Richards, 2001). La teoria dell'acquisizione naturale del linguaggio (Chomsky, 2005, pp. 1000-1009) è anche un approccio efficace per spiegare il terreno per lo sviluppo dell'acquisizione della conoscenza dei contenuti.

4. Applicazioni di NLP in educazione

La Programmazione Neuro-Linguistica (NLP), un approccio psicologico dinamico e interdisciplinare, si erge come un faro guida nell'ambito educativo, offrendo una miriade di tecniche sofisticate per esplorare e arricchire la comunicazione umana. Questo complesso insieme di metodologie psicologiche e linguistiche si focalizza non solo sulla comunicazione con gli altri, ma anche sul dialogo interno, promuovendo una comprensione profonda di come il linguaggio influenzi il pensiero e il comportamento (Casillo, 2022). Una delle pietre miliari delle applicazioni della NLP è la *tokenizzazione*, un processo ingegnoso che frammenta il linguaggio in unità semantiche fondamentali, note come *token* (Ariely et al., 2023, pp. 1-34). Questi token, che possono variare da singole parole a frasi complete, fungono da mattoni concettuali essenziali. Un esempio lampante di questa procedura è evidente nella frase «Gli studenti imparano nuove competenze digitali», dove parole come «Gli», «studenti», «imparano», «nuove», «competenze» e «digitali» vengono estratte e identificate come token, rivelando le intricazioni semantiche della comunicazione. Un'altra tecnica cruciale è lo *stemming*, un processo di radicamento linguistico che distilla le parole alla loro forma più essenziale. Considerando le parole «correndo» e «correrà», lo *stemming* le ricondurrebbe alla loro radice comune «corr», svelando l'essenza intrinseca del verbo. Parallelamente, la lemmatizzazione, un procedimento più sofisticato, ritorna alle forme base delle parole, chiamate lemmi (Dinesh et al., 2023, pp. 124-130). Ad esempio, «mangiando» si trasformerebbe nel suo lemma «mangiare», un'astrazione linguistica che rende le parole più accessibili per l'analisi linguistica approfondita. Il concetto di *chunking* dei dati introduce un ulteriore strato di complessità, mirando a identificare e organizzare gruppi di parole correlate in strutture linguistiche più grandi, come frasi nominali o verbi complessi (Shaik et al., 2022, pp. 377-383). Prendendo l'esempio della frase «Gli studenti appassionati leggono libri stimolanti», il chunking distingue «Gli studenti appassionati» come una frase nominale distinta da «leggono libri stimolanti», apportando chiarezza alla struttura sintattica e al significato implicito. Infine, il *topic modelling*, una delle applicazioni più sofisticate della NLP nel campo della linguistica computazionale, offre una panoramica affascinante sui temi dominanti all'interno di vasti corpi testuali. In un insieme di articoli educativi, questa tecnica potrebbe rivelare temi salienti come «tecnologia nell'istruzione», «sviluppo delle competenze» e «inclusione educativa» (Smith et al., 2023). Questi temi, come guide luminose nel buio, orientano gli educatori nella creazione di lezioni personalizzate, intrecciando il curriculum con gli interessi e le esigenze specifiche degli studenti. In sintesi, la NLP, con la sua profonda penetrazione nell'anatomia del linguaggio e del pensiero, non solo accresce la comprensione del linguaggio, ma rivoluziona anche l'esperienza educativa. Creando un ambiente educativo fluido e coinvolgente, la NLP si erge come una fucina creativa, scolpendo gli educatori del domani e offrendo agli studenti un viaggio di apprendimento ricco e appassionante.

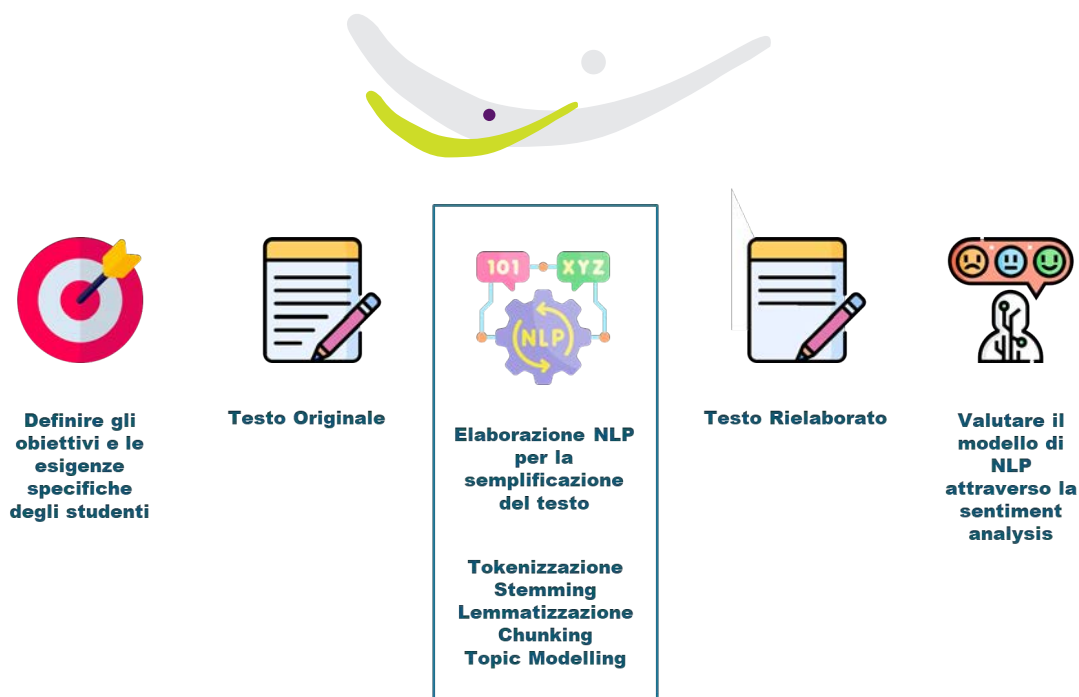


Fig. 1 Framework proposto

5. Elaborazione del Linguaggio Naturale ed e-Learning

L'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) presenta diverse applicazioni nel contesto educativo ed è cruciale per lo sviluppo di nuovi sistemi software e tecniche avanzate in questo ambito. L'obiettivo principale dell'utilizzo della NLP è migliorare il sistema educativo attraverso politiche efficienti ed efficaci, agevolate dall'impiego di tecnologie avanzate. Un esempio rilevante è l'applicazione della NLP nell'ambito dell'e-learning, che contribuisce alla produzione di materiale didattico grazie allo sviluppo tecnologico.

Certamente, nell'ambito educativo, l'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) offre una serie di applicazioni importanti. È essenziale sviluppare nuovi software e tecniche avanzate per migliorare il sistema educativo attraverso politiche efficienti ed efficaci che incorporano le tecnologie avanzate. Ad esempio, l'utilizzo della NLP nell'e-learning è un approccio significativo, consentendo la creazione di materiali didattici grazie allo sviluppo tecnologico. Un altro aspetto fondamentale è coinvolgere insegnanti e studenti. Moltissime risorse elettroniche e online in lingua sono disponibili per studenti e insegnanti. Tuttavia, c'è preoccupazione per l'aumento dell'uso di risorse inaffidabili come blog e Wikipedia; tale situazione richiede un'elaborazione automatica intelligente per evitare l'uso di tali fonti inattendibili e favorire l'accesso a risorse autentiche.

La NLP è anche molto efficace per fornire conoscenze e informazioni agli studenti per l'applicazione dell'e-learning e nell'analisi del testo. La comprensione del testo si basa sullo sviluppo di analisi basate sulla ricerca di dell'apprendimento generale e contestuale. Sulla base dei risultati della ricerca, è chiaro che i risultati degli studenti possono essere aumentati implementando la NLP nell'istruzione. La NLP è un approccio molto efficace per sviluppare la comprensione degli studenti in contesti naturali e per valutare le informazioni disponibili da varie fonti. La migliore comprensione delle informazioni e la capacità di accedere alle informazioni da una grande quantità di dati disponibili su siti web e altre fonti online può aiutare a generare e raccogliere informazioni. Pertanto, sulla base dei risultati e dell'efficacia della NLP nel contesto educativo, sono evidenti i benefici per la scrittura accademica, per la valutazione e per utilizzare sistemi di scrittura automatica per la preparazione di test oggettivi, ecc. (Van den Branden, 2012, pp. 140-48). L'applicazione della NLP nel sistema educativo è anche molto efficace per l'analisi degli errori nelle valutazioni oggettive e per la valutazione dei saggi. Diversi approcci e strumenti linguistici possono essere utilizzati per analizzare gli errori grammaticali e stilistici. Gli insegnanti possono utilizzare la NLP per la valutazione di domande a scelta multipla e per l'analisi del modello grammaticale nel testo che deve essere analizzato.



6. Connessione tra Linguaggio e Testo

I risultati emersi da fonti secondarie e basi teoriche mettono in luce l'intima relazione tra il testo e la tecnologia. È innegabile che gli studenti non possano comprendere i contenuti senza padroneggiare il linguaggio. Senza una comprensione profonda del linguaggio, diventa impossibile per gli studenti memorizzare le informazioni presentate (Wang et al., 2023, pp. 190-204). L'assimilazione del linguaggio naturale rappresenta una delle strategie più cruciali in grado di agevolare il processo di apprendimento (Zhu et al., 2023, pp. 1228-1231). Questa acquisizione linguistica naturale, unitamente alla motivazione degli insegnanti, costituisce una risorsa fondamentale per migliorare il rendimento accademico degli studenti. Insegnanti e studenti possono concentrarsi sulle strategie che dimostrano di essere efficienti nell'uso del linguaggio nel contesto educativo (Khurana et al. 2023, pp. 3713-3744). L'impiego delle funzioni cognitive e l'analisi delle caratteristiche testuali tramite Natural Language Processing (NLP) si concretizza attraverso una serie di approcci avanzati. NLP utilizza algoritmi di elaborazione del linguaggio naturale per analizzare la struttura sintattica delle frasi e per estrarre concetti specifici attraverso l'analisi grammaticale e l'estrazione delle entità (Kumar & Solanki, 2023, pp. 1768-1777). Per affrontare la coerenza e la coesione del testo, NLP adotta modelli sofisticati di rappresentazione del contesto, che considerano le relazioni tra le parole, le frasi o i paragrafi circostanti per interpretare il significato nel contesto più ampio. Gli algoritmi di NLP incorporano modelli di apprendimento automatico, che consentono di comprendere diversi livelli di significato attraverso l'analisi statistica e l'apprendimento dai dati (Lenci, 2023). L'apprendimento automatico in NLP comporta un adattamento continuo degli algoritmi ai nuovi dati, migliorando la capacità di interpretare contesti specifici, nuove terminologie e concetti nel tempo. Inoltre, NLP può integrare conoscenze pregresse attraverso modelli che collegano le nuove informazioni a esperienze pregresse, migliorando la capacità di trarre inferenze basate su conoscenze esistenti (Bharadiya, 2023, pp. 58-66). Questo insieme di tecniche in NLP, che include reti neurali, modelli di linguaggio e algoritmi di classificazione, consente alle macchine di interpretare e rispondere al linguaggio umano in modi sempre più sofisticati. Ciò apre la strada a diverse applicazioni pratiche nei settori dell'assistenza virtuale, della traduzione automatica e dell'analisi del testo su larga scala (Patil, Boit, Gudivada & Nandigam, 2023). L'analisi della complessità delle funzioni cognitive e delle caratteristiche testuali coinvolte nella comprensione del testo riflette la necessità di un approccio sofisticato per esaminare e interpretare in modo completo il contenuto di un testo (Li, 2023). Questa complessità emerge attraverso diversi aspetti, tra cui le funzioni cognitive avanzate, come l'elaborazione del linguaggio naturale, la memoria di lavoro, l'attenzione selettiva e la capacità di ragionamento (Thakur et al., 2023, pp. 1390-1396). Queste funzioni sono interconnesse e collaborano per formare una visione completa del significato del testo. Le caratteristiche testuali includono elementi quali la sintassi, la semantica, la coerenza e la coesione. La sintassi rappresenta la struttura grammaticale delle frasi, mentre la semantica si riferisce al significato delle parole e delle frasi. La coerenza riguarda la logica e la connessione delle idee, mentre la coesione tratta di come le parti del testo sono legate tra loro. La comprensione del testo si sviluppa a diversi livelli, i quali prevedono la comprensione letterale delle informazioni, la comprensione inferenziale che coinvolge l'interpretazione delle relazioni tra le informazioni, e la comprensione critica che valuta il testo in modo riflessivo. Inoltre, la comprensione del testo spesso richiede la considerazione del contesto in cui il testo è inserito, nonché la conoscenza pregressa del lettore. La capacità di trarre inferenze e collegare nuove informazioni a conoscenze pregresse è fondamentale. Secondo Van den Branden (Van den Branden, 2012, pp. 140-48), l'implementazione dell'elaborazione del linguaggio naturale per la elaborazione del linguaggio naturale per l'istruzione rivela che gli insegnanti e gli educatori possono seguire l'approccio della NLP per la progettazione e la pianificazione del *curriculum*. Questo può anche aiutare gli studenti a seguire lo stesso approccio strategico per l'apprendimento e la comprensione dei contenuti (Casillo et al., 2022, p. 1003). Gli autori di testi e contenuti possono utilizzare questo approccio per memorizzare e codificare le informazioni per gli studenti e questi ultimi seguono lo stesso approccio e la stessa composizione linguistica per decodificare il testo. Pertanto, la conoscenza del processo del linguaggio naturale è efficace per gli educatori, gli insegnanti, gli autori e gli studenti per migliorare l'apprendimento e la comprensione dei



contenuti, e il potenziamento delle abilità di scrittura. I risultati suggeriscono anche che questo approccio è efficace per la sua applicazione nell'assistenza agli studenti nello studio di materiali provenienti da risorse web, specialmente nell'e-learning.

7. Conclusioni e prospettive future

In conclusione, l'elaborazione del linguaggio naturale NLP e le sue applicazioni nell'ambito didattico costituiscono una soluzione ideale per superare le sfide e le barriere presenti nel sistema educativo, che impattano il progresso accademico e l'apprendimento degli studenti. La lingua rappresenta una delle principali preoccupazioni degli studenti e la NLP si presenta come un approccio efficace per favorire il progresso e migliorare le capacità di apprendimento degli studenti. Questo avviene attraverso lo sviluppo e l'implementazione di vari strumenti efficaci volti ad assistere nella scrittura, nell'apprendimento e nella valutazione dei testi.

Tutte queste metodologie rappresentano tecniche efficaci che possono essere utilizzate per creare un solido quadro strutturale per l'analisi dei testi. L'utilizzo della grammatica, della sintassi e della composizione delle frasi può essere ottimizzato attraverso l'impiego di sistemi software di linguistica, come i controllori grammaticali. Questi strumenti non solo risparmiano tempo, ma offrono assistenza sia agli insegnanti che agli studenti. Pertanto, è essenziale sviluppare un approccio efficace che tenga conto delle prospettive sociali e culturali nell'ambito dell'istruzione. Inoltre, l'implementazione della NLP si dimostra altamente efficace nell'ambito dell'e-learning, consentendo di comprendere e apprendere dai dati disponibili dalle fonti elettroniche (Corona et al., 2013, pp. 12-18).

In prospettiva futura, sono previste ulteriori implementazioni di questa ricerca che potrebbero aiutare a identificare modelli complessi nel linguaggio, aprendo così nuove vie per l'avanzamento dell'apprendimento e dell'istruzione attraverso l'elaborazione del linguaggio naturale e traiettorie non lineari dei percorsi educativi (Sibilio, 2012).

L'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) può essere utilizzata per personalizzare l'apprendimento degli studenti grazie alle sue capacità di analisi e comprensione del linguaggio per diverse ragioni:

- **Adattamento al livello di competenza** (Yang, 2023, pp. 232-243): L'NLP può analizzare il livello di competenza linguistica di uno studente attraverso testi e risposte scritte. Questa analisi consente di adattare i materiali didattici in base al livello di competenza dello studente, offrendo esercizi e risposte mirati che sono adatti alle loro conoscenze linguistiche attuali. Questo approccio personalizzato può migliorare in modo significativo l'esperienza di apprendimento degli studenti, consentendo loro di progredire secondo un ritmo che si adatta alle loro capacità individuali.
- **Feedback immediato e correzione degli errori**: Grazie all'NLP, è possibile fornire agli studenti feedback immediato e accurato sulle loro attività scritte. Gli algoritmi NLP possono identificare errori grammaticali, ortografici e di sintassi, consentendo agli insegnanti di correggere rapidamente gli errori degli studenti. Questo feedback istantaneo aiuta gli studenti a capire i loro errori e a imparare dagli stessi, migliorando così le loro abilità linguistiche nel tempo. Questa correzione immediata contribuisce anche a prevenire la formazione di abitudini linguistiche errate, aiutando gli studenti a sviluppare una solida base linguistica.
- **Supporto per l'apprendimento della lingua italiana** (Casani, 2018, pp. 157-167): Nell'apprendimento delle lingue straniere, l'NLP può essere utilizzato per creare esperienze di apprendimento interattivo. Gli studenti possono praticare le loro abilità linguistiche attraverso chatbot, applicazioni di apprendimento delle lingue o piattaforme online che utilizzano l'NLP per simulare conversazioni in tempo reale. Queste interazioni simulano situazioni del mondo reale, migliorando la capacità degli studenti di comunicare efficacemente nella lingua straniera.
- **Analisi del sentiment nei testi** (Hossen et al., 2022, pp. 902-908): L'NLP può essere utilizzato per analizzare il *sentiment* nei testi degli studenti. Questo può essere particolarmente utile nella scrittura crea-



tiva e produzione di contenuti. Ad esempio, se gli studenti stanno scrivendo un saggio o una recensione, la NLP può essere utilizzata per valutare il tono e il sentimento del testo. Questo tipo di analisi può aiutare gli insegnanti a comprendere le emozioni e le intenzioni degli studenti dietro le loro parole, consentendo loro di fornire un feedback più contestuale.

Riferimenti bibliografici

- Afrin, T., Wang, E., Litman, D., Matsumura, L. C., & Correnti, R. (2020). Annotation and classification of evidence and reasoning revisions in argumentative writing. In Proceedings of the Fifteenth Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications (pp. 75–84). Seattle, WA, Online. Association for Computational Linguistics, <https://doi.org/10.18653/v1/2020.bea-1.7>
- Amaral, L., & Detmar Meurers (2008). From recording linguistic competence to supporting inferences about language acquisition in context. *Computer Assisted Language Learning*, 21, 4, 323-338.
- Ariely, M., Nazaretsky, T. & Alexandron, G. (2023). Machine Learning and Hebrew NLP for Automated Assessment of Open-Ended Questions in Biology. *Int J Artif Intell Educ.*, 33, 1-34 . <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00283-x>.
- Bandler, R., Grinder, J., & Andreas, S. (1982). *La programmazione neurolinguistica™ e la trasformazione del significato*. Utah: persone vere.
- Benson, P. (2013). *Teaching and researching: Autonomy in language learning*. Routledge. <http://books.google.com/books?id=ZoarAgAAQBAJ&printsec=frontcover>.
- Bharadiya, J. (2023). A Comprehensive Survey of Deep Learning Techniques Natural Language Processing. *European Journal of Technology*, 7(1), 58-66.
- BNC Consortium (2007). *British national corpus*. Oxford Text Archive Core Collection.
- Burstein, J. (2009). Opportunities for natural language processing research in education. *Computational Linguistics and Intelligent Text Processing* (pp. 6-27). Springer Berlin Heidelberg. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-00382-0_2#page-1.
- Casani, E. (2018). Corpus linguistics e didattica dell'italiano. I learner corpora nella classe di lingue. *Nella classe di italiano come lingua seconda/straniera* (pp. 157-167). Franco Cesati Editore.
- Casillo, M., Gupta, B. B., Lombardi, M., Lorusso, A., Santaniello, D., & Valentino, C. (2022). Context aware recommender systems: A novel approach based on matrix factorization and contextual bias. *Electronics*, 11(7), 1003.
- Casillo, M., et al. (2022). Sentiment analysis and recurrent radial basis function network for bitcoin price prediction. *2022 IEEE 21st Mediterranean Electrotechnical Conference (MELECON)*. IEEE, 2022.
- Castellani, S., Kaplan, A., Roulland, F., & Roux, C. U.S. Patent No. 7,797,303. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office, 2010. <http://www.google.com/patents/US7797303>.
- Chen, B., Bao, L., Zhang, R., Zhang, J., Liu, F., Wang, S., & Li, M. (2023). A Multi-Strategy Computer-Assisted EFL Writing Learning System With Deep Learning Incorporated and Its Effects on Learning: A Writing Feedback Perspective. *Journal of Educational Computing Research*, 61(8), 60-102. <https://doi.org/10.1177/07356331231189294>.
- Chomsky, N. (2005). *Per una ricerca naturalistica e filosofica della mente*, 1000-1009. Springer.
- Cook, J., Chen, C., & Griffin, A. (2019). Using text mining and data mining techniques for applied learning assessment. *J. Effect. Teach. High. Educ.* 2(1), 60–79.
- Corino, E. (2020). Data-driven Learning: la linguistica dei corpora al servizio della didattica delle lingue straniere e del CLIL. *Educazione Linguistica*, 8 (2), 271-434.
- Cornoldi, C., Meneghetti, C., Moè, A., & Zamperlin, C. (2018). *Processi cognitivi, motivazione e apprendimento*. Bologna: Il Mulino.
- Corona, F., Cozzarelli, C., Palumbo, C., & Sibilio (2013). Informatica ed edutainment: Educazione e intrattenimento nell'era dell'interattività. *Giornale internazionale di alfabetizzazione digitale e competenza digitale (IJDLDC)*, 4 (1), 12-18.
- Dalziel, F., & Henrot, G. (Eds.) (2015). *L'innovazione nell'apprendimento linguistico all'Università di Padova*. Padova: University Press.
- Das, JK, Das, A., & Rosak-Szyrocka, J. (2022). *Una tecnica ibrida di deep learning per l'analisi del sentiment nella piattaforma di e-learning con elaborazione del linguaggio naturale*. Conferenza internazionale su software, telecomunicazioni e reti informatiche (Soft COM), (pagg. 1-7). IEEE.
- De Vries, M. H., Monaghan, P., Knecht, S., & Zwitserlood, P. (2008). Syntactic structure and artificial grammar learning: The learnability of embedded hierarchical structures. *Cognition*, 107(2), 763-774. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1967546>.



- de-la-Fuente-Valentín, L., Carrasco, A., Konya, K., & Burgos, D. (2013). Emerging Technologies Landscape on Education. A review. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 2(3), 55-70. <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4426252.pdf>.
- Dhyani, M., & Kumar, R. (2020). An intelligent Chatbot using deep learning with Bidirectional RNN and attention model. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.450>.
- Dinesh B., Chilukuri P., Sree G.P., Venkatesh K., Delli M. & Nandish K. R. (2023). *Chat and Voice Bot Implementation for Cardio and ENT Queries Using NLP*. International Conference on Innovative Data Communication Technologies and Application (ICIDCA), Uttarakhand, India, 2023, pp. 124-130, doi: 10.1109/ICIDCA56705.2023.10099942.
- Felix, U. *E-learning pedagogy in the third millennium: the need for combining social and cognitive constructivist approaches*. *ReCALL*, 2005, 17(01), 85-100. <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=305554&fileId=S0958344005000716>.
- Hossen, MS, Chowdhury, MNA, Sristy, AM e Jahan, N. (2022). *Analisi del sentiment utilizzando l'apprendimento automatico e la NLP per l'educazione digitale*. Nel *2022 6a Conferenza Internazionale sulle Metodologie Informatiche e sulla Comunicazione (ICCMC)*, (pp. 902-908), IEEE.
- Jojoa, M., et al. (2022). Analysis of the effects of lockdown on staff and students at universities in Spain and Colombia using natural language processing techniques. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19(9), 5705.
- Keezhatta, M. S. (2019). The impact of neuro-linguistic programming on english language teaching: Perceptions of NLP-trained English teachers. *International Journal of English Linguistics*, 9(6), 454.
- Khurana, D., Koli, A., Khatter, K., & Singh, S. (2023). Natural language processing: State of the art, current trends and challenges. *Multimedia tools and applications*, 82(3), 3713-3744.
- Kucirkova, N., Gerard, L., & Linn, M. C. (2021). Designing personalised instruction: A research and design framework. *British Journal of Educational Technology*, 52(5), 1839-1861, <https://doi.org/10.1111/bjet.13119>.
- Kuhail, M.A., Alturki, N., & Alramlawi, S. et al. (2023). Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Educ Inf Technol* 28, 973–1018. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3>.
- Kumar, S., & Solanki, A. (2023). A natural language processing system using CWS pipeline for extraction of linguistic features. *Procedia Computer Science*, 218, 1768-1777.
- Lenci, A. (2023). Understanding Natural Language Understanding Systems. A Critical Analysis. arXiv preprint [arXiv:2303.04229](https://arxiv.org/abs/2303.04229).
- Li, S. (2023). Label-efficient Learning in Natural Language Processing (Doctoral dissertation, UC Santa Barbara).
- Li, X., Zhang, W., & Ding, Q. (2019). Understanding and improving deep learning based rolling bearing fault diagnosis with attention mechanism". *Signal Process*, 161, 136–154.
- Liu, K., Hogan, W. R., & Crowley, R. S. (2011). Natural language processing methods and systems for biomedical ontology learning. *Journal of biomedical informatics*, 44(1), 163-179.
- Lorenzi, F. (1993). *Su linguaggio e informatica*. Edizioni dell'Orso.
- Michel, C., Lavoué, E., George, S., & Ji, M. (2017). Supporting awareness and self-regulation in project-based learning through personalized dashboards. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 9(2/3), 204-226. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2017.084500>.
- Nadkarni, P. M., Ohno-Machado, L., & Chapman, W. W. (2011). Natural language processing: an introduction. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 18(5), 544-551.
- Pascual-Nieto, I., Santos, O. C., Perez-Marin, D., & Boticario, J. G. (2011). Extending Computer Assisted Assessment Systems with Natural Language Processing, User Modeling, and Recommendations Based on Human Computer Interaction and Data Mining. In *IJCAI Proceedings-International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 22, 3, 2519.
- Patil, R., Boit, S., Gudivada, V., & Nandigam, J. A Survey of Text Representation and Embedding Techniques in NLP. *IEEE Access*.
- Pham, X. L., Pham, T., Nguyen, Q. M., Nguyen, T. H., & Cao, T. T. H. (2018). Chatbot as an Intelligent Personal Assistant for Mobile Language Learning. *Proceedings of the 2018 2nd International Conference on Education and E-Learning*, 16–21, <https://doi.org/10.1145/3291078.3291115>.
- Rehm, G. (2023). *European Language Grid: A Language Technology Platform for Multilingual Europ*. Springer Nature, p. 360.
- Ren, P., Yang, L., & Luo, F. (2023). Automatic scoring of student feedback for teaching evaluation based on aspect-level sentiment analysis. *Educ. Inf. Technol.*, 28(1), 797–814.
- Richards, J.C., Rodgers, T. (2001). *Approaches and Methods in Language Teaching*. Second Edition. New York: Cambridge University Press.
- Rybinski, K., & Kopciuszewska, E. (2021). Will artificial intelligence revolutionise the student evaluation of teaching?



- A big data study of 1.6 million student reviews. *Assess. Eval. High. Educ.*, 46(7), 1127-1139.
- Shaik, T., Tao, X., Dann, C., Quadrelli, C., Li, Y. & O'Neill, S. (2022). Educational Decision Support System Adopting Sentiment Analysis on Student Feedback. *IEEE/WIC/ACM International Joint Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT)* (pp. 377-383). Niagara Falls, ON, Canada, doi: 10.1109/WI-IAT55865.2022.00062.
- Shaik, T., et al. (2022). A review of the trends and challenges in adopting natural language processing methods for education feedback analysis. *IEEE Access*, 10, 56720-56739.
- Sibilio, M. (Ed.) (2012). *Traiettorie non lineari nella ricerca. Nuovi scenari interdisciplinari*. San Cesario di Lecce: Pensa.
- Sindhu, I., Daudpota, S.M., Badar, K., Bakhtyar, M., Baber, J., & Nurunnabi, M. (2019). Aspect-based opinion mining on student's feedback for faculty teaching performance evaluation. *IEEE Access* 7, 108729–108741.
- Smith, T.B., Vacca, R., & Mantegazza, L. et al. (2023). Discovering new pathways toward integration between health and sustainable development goals with natural language processing and network science. *Global Health* 19, 44. <https://doi.org/10.1186/s12992-023-00943-8>.
- Sutoyo, R., Chowanda, A., Kurniati, A., & Wongso, R. (2019). Designing an emotionally realistic chatbot framework to enhance its believability with AIM Land information states. *Procedia Computer Science*, 157, 621–628.
- Thakur, A., Ahuja, L., Vashisth, R., & Simon, R. NLP & AI Speech Recognition: An Analytical Review. In 2023 10th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), (2023), pp. 1390-1396, IEEE.
- Trentin, G. (2004). *Apprendimento in rete e condivisione delle conoscenze: ruolo, dinamiche e tecnologie delle comunità professionali online* (Vol. 6). Milano: FrancoAngeli.
- Van den Branden (2012). Task-based language education. In Burns A, Richards JC, *The Cambridge Guide to Pedagogy and Practice in Language Teaching* (pp. 140–48). New York: Cambridge University Press.
- Wang, Y., Wang, W., Chen, Q., Huang, K., Nguyen, A., De, S., & Hussain, A. (2023). Fusing external knowledge resources for natural language understanding techniques: A survey. *Information Fusion*, 92, 190-204.
- Wolf, T., et al. (2020). Transformers: state-of-the-art natural language processing. *Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations* (pp. 38–45).
- Yang, T. C. (2023). Application of Artificial Intelligence Techniques in Analysis and Assessment of Digital Competence in University Courses. *Educational Technology & Society*, 26(1), 232-243.
- Zhu, C., Xu, Y., Ren, X., Lin, B. Y., Jiang, M., & Yu, W. (2023). Knowledge-augmented methods for natural language processing. In *Proceedings of the Sixteenth ACM International Conference on Web Search and Data Mining* (pp. 1228-1231).