



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

Dipartimento di Informatica

Corso di Laurea Magistrale in Informatica

TESI DI LAUREA

CAIHL: Chatbot per l'Apprendimento dell'Informatica - Un Caso di Studio: Hedy Lamarr

RELATORI

Prof.ssa Ferrucci Filomena

Dott.ssa Giulia Sellitto

Dott. Stefano Lambiase

Università degli Studi di Salerno

CANDIDATO

Emanuele Bruno

Matricola: 0522501089

Anno Accademico 2021-2022

Questa tesi è stata realizzata nel

sesa^{lab}
SOFTWARE ENGINEERING
SALERNO

Abstract

Nel mondo moderno la tecnologia e l'automazione hanno un ruolo sempre più presente nella vita di tutti noi. In questa tesi si è posta l'attenzione sul ruolo dei chatbot nell'istruzione; in particolare, sono state verificate le potenzialità come strumento che il docente può usare per creare lezioni che non solo trasmettano agli studenti i concetti, ma lo facciano interessandoli e facendoli divertire. Per raggiungere questo obiettivo è stato sviluppato un chatbot educativo il cui scopo principale è quello di insegnare alcune nozioni di base delle reti informatiche. Tale chatbot ha come soggetto Hedy Lamarr, inventrice e attrice del XX secolo, e cerca di incuriosire gli studenti raccontando la sua storia in prima persona, cercando di ridurre la distanza tra l'alunno e la materia studiata, con lo scopo di interessarlo e coinvolgerlo. Il chatbot sviluppato è stato sperimentato in una classe di scuola secondaria di secondo grado tramite una lezione preparata appositamente per dare spazio all'interazione tra gli alunni e il chatbot. Il campione preso in esame conta 15 studenti di età compresa tra 16 e 17 anni e tutti loro hanno riscontrato un miglioramento sia nelle conoscenze che nell'interesse rivolto alla materia.

Indice

Elenco delle Figure	iii
Elenco delle Tabelle	v
1 Introduzione	1
1.1 Motivazioni ed obiettivi	1
1.2 Risultati ottenuti	3
1.3 Struttura della tesi	3
2 Background e stato dell'arte	5
2.1 Chatbot	6
2.1.1 Storia e attualità dei chatbot	6
2.1.2 Tipologie di chatbot	10
2.2 Insegnamento dell'informatica	16
2.2.1 Chatbot nell'istruzione	21
2.3 La donna nell'informatica	23
2.3.1 Hedy Lamarr, donna e scienziata	25
2.4 Related Work	30
3 Metodologia di ricerca	32
3.1 La lezione	32

3.2	Il chatbot	34
3.3	Modalità di valutazione	38
4	Risultati ottenuti	40
5	Minacce alla validità	46
6	Conclusioni	49
	Bibliografia	51

Elenco delle figure

2.1	L'immagine di profilo di Tay.	10
2.2	Schema del funzionamento di un generative chatbot che utilizza il messaggio dell'utente e tutti i messaggi precedenti per generare una risposta	12
2.3	Schema del funzionamento di un retrieval chatbot che utilizza gli input dell'utente e il contesto per scegliere una risposta tra quelle a sua disposizione nell'archivio	13
2.4	Tipi di chatbot in base al dominio e al metodo di generazione delle risposte	14
2.5	Tipi di chatbot [1]	16
2.6	Hamilton nel modulo di comando dell'Apollo	25
2.7	Hedy Lamarr, diva e inventrice	27
2.8	Brevetto del Secret Communication System [2]	29
3.1	Schema della lezione	33
3.2	struttura del bot	36
4.1	Grafico che mostra la variazione dei punteggi tra i due quiz	41
4.2	Dettagli sulle domande critiche del quiz	42

4.3	Grafico che mostra l'interesse degli studenti per l'argomento dopo la lezione sperimentale	42
4.4	Grafico di valutazione sull'interazione con il chatbot	43
4.5	Grafico di valutazione complessivo della lezione sperimentale rispetto alle lezioni tradizionali	43
4.6	Grafico che mostra l'aumento di fiducia degli studenti nelle loro conoscenze	45

Elenco delle tabelle

2.1	Tabella dei dati AlmaLaurea	23
-----	---------------------------------------	----

CAPITOLO 1

Introduzione

1.1 Motivazioni ed obiettivi

Durante il corso di questi ultimi anni è diventato sempre più evidente l'incremento dell'utilizzo di Bot, software il cui scopo è quello di fornire assistenza nell'automatismo di compiti sempre più disparati. Il loro utilizzo si è diffuso in moltissimi settori data la portata dell'aiuto che sono in grado di fornire, un esempio lampante è dato dagli assistenti vocali come Google Assistant o Alexa, che sono sempre più diffusi nelle nostre case e ci permettono di automatizzare diverse azioni. Nell'enorme varietà di tipologie di Bot una in particolare è molto vicina alle persone stesse, si tratta della categoria dei Chatterbot, software programmati per interagire con l'utente ed aiutarlo emulando il più possibile il comportamento umano.

Nel contesto dei vari e numerosi utilizzi di tali operatori virtuali uno è particolarmente interessante: l'istruzione. Quando si parla di scuola o istruzione in generale ciò che viene in mente sono una lavagna e la classica lezione frontale svolta dal docente; ciò su cui questo lavoro di tesi si concentra è la preparazione di una lezione sulle reti informatiche che faccia uso di un chatbot educativo implementato appositamente. L'obiettivo è quello di valutarne sia le concreta realizzabilità, sia se una lezione sperimentale di questo tipo possa portare risultati positivi per

l'apprendimento degli alunni in termini di conoscenze apprese e interesse verso la lezione. In questo contesto il bot viene predisposto come se fosse esso stesso un insegnante e con lo scopo di fornire informazioni ed appassionare i ragazzi ad un argomento di Informatica.

Il personaggio scelto a tal proposito è stato Hedy Lamarr, pioniera dell'informatica il cui contributo alle reti è stato notevole. La scienziata e attrice viene considerata la madre delle tecnologie alla base del moderno Wi-Fi, dunque è stata ritenuta una candidata perfetta per spiegare agli studenti i concetti base riguardanti le reti di calcolatori e i protocolli di trasmissione wireless. Per renderlo possibile è stato sviluppato un chatbot closed domain tramite l'utilizzo del tool Snatchbot¹. Il chatbot è stato sviluppato seguendo le seguenti fasi:

- Raccolta di informazioni su Hedy Lamarr, sia di carattere biografico che tecnico;
- Esplorazione del tool Snatchbot, sue funzionalità e caratteristiche;
- Prima implementazione del chatbot;
- Invio di un sondaggio a persone predisposte al test pilota al fine di migliorare i collegamenti tra domanda e risposta;
- Implementazione effettiva delle interazioni previste; ognuna di essa è collegata alle altre in modo dinamico;
- Sperimentazione del chatbot e della sua efficacia nell'apprendimento in una classe di scuola superiore.

Alla base di questo esperimento vi è la metodologia didattica della lezione partecipata, il cui soggetto principale non è il docente, bensì la classe stessa e l'obiettivo è quello di favorire la comunicazione e l'integrazione tra studenti. Tale metodologia permette al singolo studente di intervenire in modo attivo ed interagire sia con il docente che con i compagni di classe favorendo così l'interazione tra pari. Il ruolo del docente è, in questo caso, quello di guidare la discussione, porre domande e coordinare gli interventi.

¹SnatchBot è una piattaforma software gratuita basata sul cloud per la creazione di chatbot, progettata per i social network.

I principi di apprendimento significativo individuati nella predisposizione di tale progetto sono quelli del divertimento, dell'adesione e della motivazione e rilevanza soggettiva. La diversa forma di lezione dovrebbe stimolare e coinvolgere gli studenti, rendendoli più partecipi all'apprendimento, senza che questo risulti forzato. L'utilizzo di esempi quotidiani dovrebbe spingere gli allievi ad incuriosirsi circa l'effettivo funzionamento di dispositivi elettronici ed, in particolare, wireless, spingendoli a richiedere al chatbot stesso sempre più informazioni.

1.2 Risultati ottenuti

I risultati ottenuti tramite una lezione svolta in una classe di scuola secondaria di secondo grado hanno dimostrato che l'interazione con il chatbot sviluppato è stata costruttiva e piacevole. Gli studenti hanno tutti migliorato le proprie conoscenze di base ed incrementato i punteggi di partenza ottenuti tramite la somministrazione di un quiz creato specificamente per l'esperienza. Al fine di valutare correttamente l'efficacia del chatbot e della lezione partecipata sono stati utilizzati vari parametri, tra cui:

- Situazione di partenza della classe;
- Grado di comprensione delle nozioni;
- Grado di interesse mostrato;
- Capacità di elaborazione e rielaborazione individuale dimostrata;
- Padronanza del linguaggio specifico durante la discussione.

Infine, si è riscontrato che la lezione partecipata e l'interazione con il chatbot sono state accolte dai ragazzi con positività ed entusiasmo, aumentando anche la curiosità verso l'argomento spiegato da Hedy Lamarr, ovvero le reti informatiche.

1.3 Struttura della tesi

Nel **capitolo 2** sono stati presentati i concetti fondamentali dell'ambito di questo lavoro di tesi, in particolare vengono prima descritte le varie tipologie di chatbot

e le loro caratteristiche. Si è successivamente affrontata la questione dell'insegnamento dell'Informatica nelle scuole superiori, l'utilizzo dei chatbot nell'istruzione e l'utilità che essi possono avere in tale ambito, fornendo anche esempi di lavori correlati. Successivamente ci si è concentrati sulla figura della donna nell'informatica, spesso sottovalutata, esponendo problematiche reali ed attuali tramite l'utilizzo di statistiche elaborate da Almalaurea. Infine, si è introdotto il personaggio scelto per l'elaborazione del bot, ovvero Hedy Lamarr, raccontandone brevemente la biografia e, nello specifico, descrivendo la sua invenzione più importante: il Secret Communication System, tramite il quale si sono poste le basi per la tecnologia del Wi-Fi e del Bluetooth. Le domande di ricerca e l'obiettivo che ci si è prefissati per la realizzazione di un chatbot per una lezione di informatica sono stati presentati nel **capitolo 3**, in cui si è descritta la struttura, le metodologie, i principi di apprendimento significativo e gli argomenti relativi alla lezione svoltasi in un istituto di istruzione secondaria di secondo grado. Si è poi descritto come è stato sviluppato il chatbot, le sue funzionalità ed obiettivi e, infine, si è mostrato come sono stati raccolti i dati e quali sono state le metodologie con le quali si è valutata l'efficacia del bot per l'apprendimento. All'interno del **capitolo 4** ci si è soffermati sui risultati ottenuti durante la sperimentazione in classe, con particolare riguardo circa le domande considerate particolarmente critiche e sul miglioramento dei ragazzi nel rispondere a queste ultime. I risultati ottenuti sono stati esposti tramite l'utilizzo di statistiche, grafici e tabelle. Sono, infine, stati presentati anche i risultati circa il gradimento da parte dei ragazzi dell'esperienza vissuta nel complesso e dell'interazione con il chatbot. Infine nel **capitolo 5** sono state presentate le minacce alla validità della sperimentazione effettuata, che necessariamente hanno influenzato le conclusioni che si è potuto trarre dal processo di ricerca.

CAPITOLO 2

Background e stato dell'arte

Al giorno d'oggi sono moltissime le persone che hanno integrato i bot nella propria vita. Questi "agenti" sono software in grado di affiancare l'utente rendendo più semplice lo svolgimento di alcune attività. Durante gli anni ci si è resi conto sempre più delle varie possibilità del loro utilizzo in vari ed ampi settori ed attualmente costituiscono una valida risorsa per aziende e privati. La progettazione dei chatterbot, ovvero i software programmati per conversare con un essere umano, è un'attività importante e delicata essendo essi impiegati nella gestione di attività quotidiane o del rapporto con la clientela da parte di grandi aziende; inoltre, in base alla tipologia di chatbot che si vuole creare la sfida è più o meno ardua. Sin dallo sviluppo dei primi programmi software si sognava di interagire e far agire il computer come se fosse un essere umano, dal 1966 in poi la speranza era quella che questi programmi potessero superare il test di Turing [3], facendo credere alle altre persone di star interagendo con esseri umani e non macchine. Si deve a Joseph Weizenbaum il primo tentativo di simulare attraverso un bot, ELIZA [4], il linguaggio naturale degli esseri umani, facendola interagire come se fosse una psicoterapeuta. Da quel momento in poi vennero sviluppati sempre più chatbot che cercavano di simulare il linguaggio naturale degli esseri umani.

2.1 Chatbot

2.1.1 Storia e attualità dei chatbot

Il termine “ChatterBot” [5] , successivamente abbreviato in chatbot, venne coniato nel 1994 da Michael Mauldin per riferirsi a software il cui obbiettivo è quello di conversare con un essere umano .

Al giorno d’oggi c’è molta familiarità con le app di messaggistica e, talvolta, si potrebbe dire che non si può farne a meno: questo fattore ha certamente influenzato la diffusione e l’utilizzo di tali software. Gli scopi per i quali vengono utilizzati sono molteplici ed il loro utilizzo è in notevole espansione in ogni ambito, dal settore aziendale a quello medico, fino a toccare il settore dell’istruzione [6].

I vantaggi principali dell’utilizzo di chatterbot al posto di operatori reali potrebbero essere riassunti in quattro grandi categorie:

- disponibilità del servizio 24 ore su 24;
- maggiore velocità e capacità di gestire un grande numero di richieste contemporaneamente;
- familiarità degli utenti con le interfacce usate, spesso simili ad app di messaggistica;
- riduzione dei costi per il personale;

Questi vantaggi risultano estremamente interessanti soprattutto per le aziende in quanto consentono loro di aumentare l’efficienza e allo stesso tempo di risparmiare sui costi, offrendo un servizio clienti rapido e senza lunghe code d’attesa. Stando a recenti ricerche pubblicate da Oracle [7] , sempre più clienti preferiscono l’interazione via chat alla classica telefonata.

È inoltre innegabile che tali software permettono, spesso e volentieri, di risparmiare tempo. Si pensi, ad esempio, ai chatbot bancari: questi fanno risparmiare, in media, ben 4 minuti rispetto ai call center tradizionali per ogni richiesta. [8]

Oracle ha, inoltre, verificato che:

- il 65% dei consumatori preferisce l'interfaccia tipica delle app di messaggistica quando ha bisogno di contattare un'azienda;
- il 50% dei consumatori non esclude la possibilità di effettuare acquisti tramite app di questo tipo;
- oltre il 50% dei consumatori si aspetta che un'azienda fornisca un servizio clienti 24/7.

È dunque chiaro che l'utilizzo di questi software, ormai, è alla base di molte procedure informatizzate, ma spesso l'utente medio non si sofferma sul passato delle tecnologie moderne, limitandosi a viverle esclusivamente nel presente e a non interrogarsi più di tanto su come sono state sviluppate in origine. Per poter comprendere a fondo tale fenomeno, i suoi paradossi e prospettivi futuri è utile ripercorrere la storia e la struttura del loro sviluppo.

Nel 1950 Alan Turing, logista, matematico ed informatico, pubblica il suo famosissimo articolo "Computing Machinery and Intelligence" [3], nel quale viene proposto quello che oggi è conosciuto come test di Turing; un criterio per determinare se una macchina può essere definita intelligente.

In breve, il test di Turing è una variazione di quello che è conosciuto come "Imitation game" e consiste nel verificare se la macchina o programma in analisi è in grado di sostenere una conversazione scritta, in tempo reale, con un essere umano senza che quest'ultimo sia in grado di distinguere se sta conversando con un altro essere umano o con una macchina. L'obiettivo nello sviluppo di chatbot è proprio quello di dare la percezione alla persona che sta interagendo di avere una conversazione con un altro essere umano.

Nel 1990 Hugh Loebner ha ideato una competizione annuale ¹ per mettere alla prova diversi tipi di bot con il test di Turing. Il premio consiste nella somma di 100.000 USD e in una medaglia d'oro all'inventore o al team in grado di sviluppare un chatbot che superi il test di Turing. La faccenda del superamento del test è ancora molto controversa, attualmente il chatbot che ci è andato più vicino è "Eugene Goostamn"

¹Premio Loebner, competizione ospitata dall'Università di Reading.

che, nel 2014, ha convinto un giudice su tre di essere un ragazzino ucraino di 13 anni, in grado di parlare un inglese scolastico [9].

Tra i primi chatbot mai progettati c'è sicuramente ELIZA [4], sviluppata al MIT Artificial Intelligence Laboratory da Joseph Weizenbaum nel 1966. Questo bot simulava conversazioni utilizzando una tecnica chiamata "pattern matching" ed era stato creato con lo scopo di mostrare la superficialità della comunicazione tra uomo e macchina, ma finì per sorprendere persino il suo creatore per il numero di individui che attribuirono al programma sentimenti umani.

Qualche anno dopo il rilascio di Eliza fu pubblicato PARRY [10], che, in aggiunta alle funzionalità del suo predecessore aveva anche un "carattere", era infatti stato progettato per simulare un malato schizofrenico e il suo utilizzo era prettamente a scopo didattico, veniva infatti utilizzato per far imparare ai giovani psicanalisti come comunicare e diagnosticare la schizofrenia paranoica.

Nel 1972 si decise di osservare le interazioni tra ELIZA e PARRY: la prima, infatti, era stata sviluppata come uno psicanalista, il secondo come un malato schizofrenico, di seguito sono riportate alcune delle interazioni.

ELIZA: Buonasera. Parlami dei tuoi problemi. Per favore termina la frase con un punto o un punto di domanda.

PARRY: Le persone mi fanno innervosire ultimamente.

ELIZA: Non sono sicura di capirti a pieno.

PARRY: Dovresti prestare più attenzione.

ELIZA: Credo che tu dovresti prestare più attenzione.

PARRY: Hai diritto alla tua opinione.

ELIZA: Cosa ti fa pensare che io abbia diritto alla mia opinione?

PARRY: Mi infastidisce solo stare con le persone in generale.

ELISA: Per favore, continua.

PARRY: Tempo fa sono andato in pista a Bay Meadows.

ELIZA: Cosa ti fa pensare?

PARRY: Sono andato alle gare.

PARRY continua con pensieri paranoici in vari contesti

ELIZA: Vorresti parlare dei tuoi nervi?

PARRY: Credo di sì.

ELIZA: Cosa ti fa pensare?

PARRY: A cosa vuoi arrivare?

ELIZA: Quale risposta ti farebbe più piacere?

PARRY: Non è una questione di piacere o non piacere.

ELIZA: Di cos'altro vorresti discutere?

PARRY: Mi sto stancando di rispondere sempre alle stesse domande.

ELIZA: Che somiglianza vedi?

PARRY: Perché hai bisogno di saperlo?

ELIZA: Cosa ne pensi?

PARRY: Non capisco le tue motivazioni.

ELIZA: Perché non capisci le mie motivazioni?

La conversazione è andata avanti per molto tempo evidenziando la tendenza di ELIZA a porre sempre le stesse domande e stimolare la risposta di PARRY in maniera analoga.

La branca della ricerca che progetta modelli comunicativi che riproducono il linguaggio naturale è detta Natural Language Processing, in acronimo NLP [11]. I calcoli necessari per il Natural Language Processing vengono spesso affidati al machine learning, che permette al programma di apprendere sulla base degli input e delle istruzioni ricevute. Un esempio banale di come il machine learning sia entrato nelle vite di ognuno di noi è l'autocorrezione, quando digitiamo qualcosa di errato sullo smartphone, o semplicemente il completamento automatico del testo per quanto riguarda le ricerche su Google. Per questo motivo i bot apprendono anche i comportamenti negativi se sono stati addestrati con quelli. È il caso di un chatterbot in fase di apprendimento, Tay [12], rilasciato nel 2016 da Microsoft, incaricato di interagire su Twitter con i commenti postati da altri utenti.

Dopo meno di 24 ore l'esperimento di Tay dovette essere interrotto in quanto il chatbot stava generando commenti xenofobi, omofobi e nazisti, costringendo la multinazionale a scusarsi. Di seguito, in figura 2.1 l'immagine di profilo scelta per il chatbot.



Figura 2.1: L'immagine di profilo di Tay.

Un altro degli obiettivi che i ricercatori hanno cercato di raggiungere per quanto riguarda lo sviluppo di un chatbot è quello di fornirgli, in qualche modo, delle emozioni umane. Tale missione è affidata alla Sentiment Analysis, in grado di percepire connessioni tra le emozioni e le espressioni linguistiche utilizzate ed il contesto di utilizzo. In sostanza il NLP viene utilizzato in combinazione con analisi testuale, linguistica computazionale e biometrica per identificare, estrarre e studiare stati emotivi ed informazioni soggettive. La parte basilare nella sentiment analysis consiste nel determinare se una frase sia positiva, negativa oppure neutrale, questa caratteristica viene definita tecnicamente con il termine “polarità” [13].

Un passo in questa direzione è stato fatto per la prima volta nel 1966, con “The General Inquirer” , un libro pubblicato da P. Stone et al. [14], che presentava un insieme di procedure per identificare in modo utile e significativo pattern ricorrenti all’interno del ricco vocabolario umano che potessero indirizzare verso l’interpretazione di uno stato d’animo.

2.1.2 Tipologie di chatbot

Guidati spesso da intelligenze artificiali, regole automatizzate, elaborazione del linguaggio naturale e machine learning i chatbot sono potenzialmente in grado di

fornire risposte a richieste di ogni tipo.

È utile distinguere varie tipologie di chatterbot in base ai loro utilizzi:

- **Chatbot di supporto, conversazionali.** Padroneggiano un dominio di conoscenza specifico, senza però conoscere il contesto più ampio. Un esempio potrebbe essere un bot programmato per parlare di tennis, ma che non è assolutamente in grado di rispondere a domande su altri sport. Vengono definiti agenti multi-turno perché riescono a rispondere a domande successive tenendo conto di quanto già discusso in precedenza.
- **Chatbot di abilità.** Non hanno un vero e proprio dominio di conoscenza specifico e sono programmati per rispondere agli utenti tramite comandi vocali per effettuare operazioni normalmente affidate agli esseri umani come, ad esempio, accendere e spegnere la luce o il riscaldamento. Sono anch'essi multi-turno e sono specificamente progettati per svolgere azioni.
- **Assistenti virtuali.** Si pongono nel mezzo tra le categorie sopra descritte, sono in grado di sostenere delle conversazioni ma in maniera superficiale e poco approfondita. Siri di Apple è un esempio di assistente virtuale, così come Alexa o Google Assistant. Questa categoria di bot rappresenta anche la categoria più difficile da implementare siccome la conoscenza che si vuole infondere a tali software è molto vasta, pur essendo superficiale e generalista, inoltre anche le risposte devono essere formulate in modo da non lasciare l'utente insoddisfatto.

È possibile suddividere ulteriormente i chatbot in base al modello con cui vengono prodotte le risposte, in particolare è possibile parlare di bot generative-based e retrieval-based.

Generative-Based Bot. Un chatbot di questo tipo è un programma che genera combinazioni di parole invece di selezionare risposte predefinite, è dunque basato su un'intelligenza artificiale e viene addestrato tramite machine learning.

I chatbot di tipo generativo, quindi, partono dall'input dell'utente e cercano di creare una risposta coerente, questi sistemi utilizzano spesso una particolare

tipologia di architettura per il deep learning chiamata Sequence to Sequence che è particolarmente adatta alla generazione di testo.

Il modello generativo tra i due è il più “intelligente”, è infatti in grado di fare riferimenti a entità che sono state nominate precedentemente o al contesto inserito nell’input a cui sta rispondendo ed è dunque in grado di dare maggiormente l’impressione che si stia parlando ad un essere umano, tuttavia questo modello presenta anche criticità non trascurabili, è difficile sia da implementare efficacemente sia da addestrare, richiede moltissimi dati di training, può commettere errori grammaticali (specialmente nelle frasi più lunghe), e può essere incoerente rispondendo in modi contrastanti alla stessa domanda. In figura 2.2 uno schema del suo funzionamento.

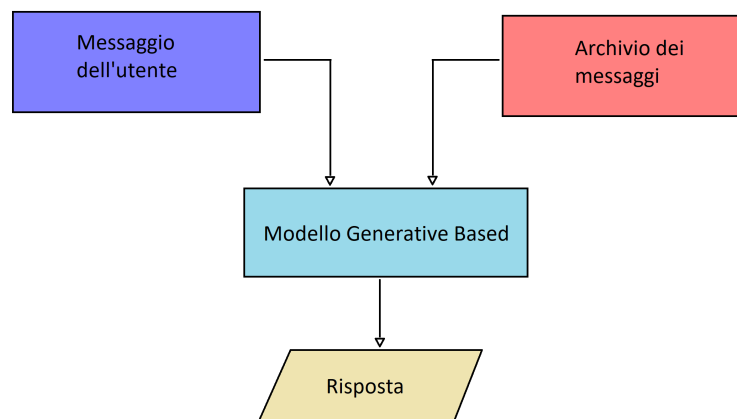


Figura 2.2: Schema del funzionamento di un generative chatbot che utilizza il messaggio dell’utente e tutti i messaggi precedenti per generare una risposta

Retrieval-Based Bot. Lavorano tramite il principio di grafi e flussi ordinati, vengono addestrati a fornire la risposta migliore a partire da un database o da risposte predefinite, basate su informazioni reali. Bot di questo tipo utilizzano regole decise a priori e tecniche come il matching di parole, ma posso anche utilizzare il machine learning o deep learning per identificare le risposte più appropriate. I bot che fanno uso di questo modello non hanno capacità di adattamento al di fuori del loro dominio di competenza e sono necessariamente ristretti al campo per il quale sono stati pensati e programmati in quanto non generano testo autonomamente; tuttavia, hanno anche dei vantaggi e non incorrono in problemi che invece affliggono il modello generativo,

sono infatti più semplici da implementare, non commettono errori di grammatica e non si contraddicono. In figura 2.3 uno schema del suo funzionamento.

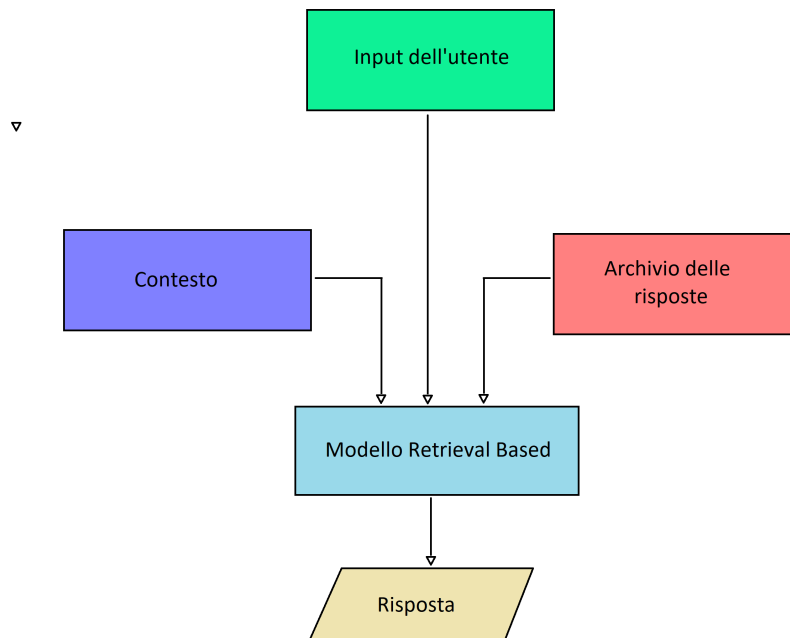


Figura 2.3: Schema del funzionamento di un retrieval chatbot che utilizza gli input dell'utente e il contesto per scegliere una risposta tra quelle a sua disposizione nell'archivio

Possiamo poi distinguere i chatbot in base al dominio di competenza che hanno per le loro conversazioni, identificando così altre due categorie.

Open Domain. I chatbot della tipologia open domain non hanno un limite agli argomenti che possono affrontare con le loro risposte e sono quindi in grado di rispondere potenzialmente risponde a qualunque quesito che gli viene posto dall'utente. Risulta quindi intuitivo immaginare che la realizzazione di bot di questo tipo sia estremamente complessa e sono impossibili da creare con un approccio generative based.

Closed Domain. I closed domain chatbot sono invece ristretti a un dominio per il quale sono stati appositamente pensati e sono quindi in grado di gestire conversazioni solo all'interno del loro campo. Questi chatbot sono i più semplici da realizzare e anche i più diffusi, fanno parte di questa tipologia, infatti, tutti quei bot comunemente

usati dalle aziende e imprese per gestire ordini o assistenza clienti, con i quali siamo ormai tutti familiari. In figura 2.4 uno schema dei tipi di chatbot in base al dominio e al metodo di generazione delle risposte.

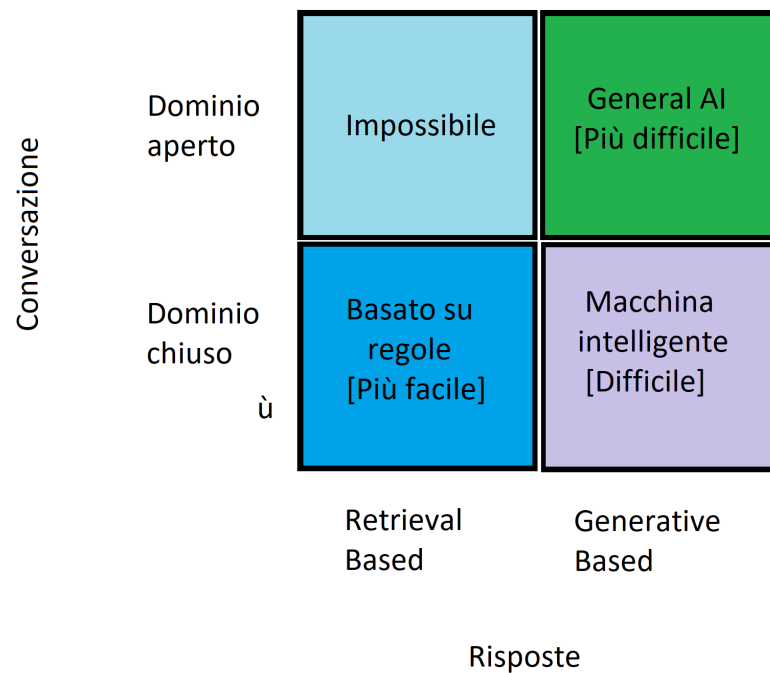


Figura 2.4: Tipi di chatbot in base al dominio e al metodo di generazione delle risposte

Bot of Conviction. All'interno del vasto range di tipi differenti di bot c'è anche la categoria dei "Bot of Conviction" (BoCs) o bot di protesta, termine coniato da Mark Sample [15]. I BoCs sono particolari bot sociali, chatbot che hanno il compito di presentarsi come se fossero delle vere persone e di relazionarsi tramite personalità, emozioni ed azioni che tendano a costruire un legame con l'interlocutore. Hanno come caratteristica principale quella di spostare il focus dal rispondere alle domande o, in generale, offrire conoscenza, al provocare riflessione.

Sono progettati per rispondere in maniera precisa per far scaturire riflessioni politiche o raccontare la storia in maniera differente. Spesso prendono la forma di Twitter bot, i quali hanno sicuramente una grande possibilità di interazione e di generare riflessioni collettive dato il pubblico presente sui social. Potenzialmente potrebbero essere utilizzati nell'istruzione essendo designati a coinvolgere non soltanto

un singolo individuo, ma una collettività, e prestandosi, inoltre, a raccontare la storia con un coinvolgimento più sentito.

La suddivisione riportata, in realtà, potrebbe essere ampliata ulteriormente: sono diverse le variazioni alle caratteristiche dei chatbot dati i loro numerosi utilizzi; bot vocali, ibridi, basati su app di messaggistica o su menu di preselezione; le possibilità sono pressoché infinite e limitate soltanto dal tipo di miglioramento dell'esperienza che si vuole raggiungere.

Uno schema di alcune delle variazioni principali è fornito da Spiceworks ed è riportato in figura 2.5. Questo schema comprende, tra gli altri, i bot vocali, attivabili tramite comando vocale, guidati da NLP e supportati da AI in grado di identificare i segnali vocali in input e la risposta ottimale da fornire; o, ancora, i chatbot basati su menu, uno dei tipi di bot più rudimentali. Questi bot seguono solitamente un albero decisionale fissato, che viene mostrato all'utente tramite dei pulsanti di preselezione, rendendo però l'interazione meno efficace e genuina.



TYPES OF CHATBOTS

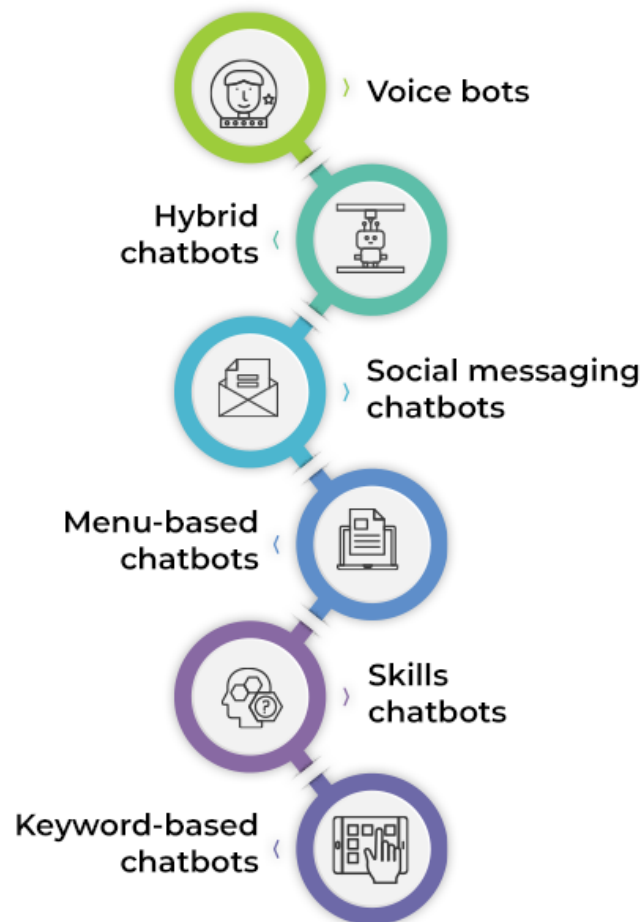


Figura 2.5: Tipi di chatbot [1]

Ancora, è possibile indicare tra i bot più validi quelli predisposti alle transazioni, che aiutano ad organizzare le aziende tramite organizzazione degli appuntamenti o indirizzamento dei pagamenti. Questi ultimi sono dei bot ormai entrati nelle vite di tutti.

2.2 Insegnamento dell'informatica

La presenza di dispositivi elettronici nella vita di tutti i giorni è diventata sempre più lampante: quasi ognuno di noi è connesso al resto del mondo tramite utilizzo di dispositivi mobili o di computer. In particolare, con l'avvento degli smartphone

possiamo dire che ci sia stata una vera rivoluzione: se qualche decennio prima un computer occupava un'intera stanza e non era neanche lontanamente visto come qualcosa che fosse indirizzato alle masse, ora ognuno di noi ne porta uno in tasca ed è diventato quasi un'estensione del nostro corpo. Nell'ottica di una crescita sempre più veloce della tecnologia e dell'informatica si è sentito il bisogno di insegnare questa scienza anche nella scuola dell'obbligo. A differenza di altre materie, considerabili storiche e ormai già collaudate da generazioni e generazioni, l'informatica viene spesso vista come "la scienza del computer", come se si limitasse a comprendere i meccanismi di funzionamento di un elaboratore e ad apprenderne l'utilizzo. Il computer, però, non è la scienza, è un semplice strumento frutto di una scienza ben più vasta.

L'informatica ha, di sicuro, origini molto antiche, anche se non come la intendiamo oggi. Meccanismi per automatizzare le operazioni aritmetiche erano noti già ai babilonesi intorno al decimo secolo a.C., così come per Indiani e Cinesi. Il primo strumento utile alla computazione è sicuramente l'abaco, utilizzato presso i popoli antichi, tra il 150 ed il 100 a.C. si è vista la nascita del primo calcolatore meccanico conosciuto, la macchina di Anticitera, un sofisticato planetario che serviva a calcolare le fasi lunari, gli equinozi ed i giorni della settimana, con questo macchinario si stabilivano anche le date delle Olimpiadi. Un periodo di grande progresso si aprì a seguito della scoperta dei logaritmi; nel 1623 Schickhard progettò un prototipo di calcolatrice, ripreso e migliorato successivamente da Leibniz nel 1694. Nel 1702 nasce la logica come disciplina formale e con essa il codice binario grazie allo stesso Leibniz, ma fu un secolo dopo, nel 1854, che Boole riuscì a trattare ogni relazione logica tramite formule algebriche, pubblicando la propria algebra Booleana. Da quel momento in poi il sistema binario iniziò a venire utilizzato in sempre più dispositivi meccanici, ma fu con Ada Lovelace Byron, figlia del poeta George Byron, che si intravidero le prime forme di programmazione. La Lovelace viene ricordata come la prima programmatrice della storia, grazie all'ideazione di un algoritmo per generare i numeri di Bernoulli, il primo algoritmo espressamente inteso per essere elaborato da una macchina. A partire dalla Lovelace si apre una strada fino ai giorni nostri percorsa da grandi menti e grandi nomi, che hanno fatto la storia di questa disciplina

e i cui studi e successi ne hanno segnato le pietre miliari.

A questo punto ci si potrebbe chiedere: ha davvero importanza chi ha progettato cosa e perché? A che pro studiare la storia ed il passato di una disciplina che sembra così moderna ed attuale? Come già accennato in precedenza, spesso l'informatica viene vista come la scienza del computer, il suo fine sembra esaurirsi con la conoscenza di tale macchina, ma studiare il passato, la prima accezione di questa disciplina e le sue origini è sicuramente fonte di domande, soprattutto per i ragazzi nati nell'era informatica. Molto spesso si tende a vedere il mondo solo la propria prospettiva, senza riuscire ad allargare i propri orizzonti, la storia, in generale, aiuta a capire punti di vista differenti dal nostro ed aiuta ad interpretare la realtà con una maggiore consapevolezza e conoscenza. È importante mettere il punto sullo sforzo di uomini e donne del passato, grazie ai quali siamo ora in grado di usufruire di una tecnologia che sembra tanto semplice, ma allo stesso tempo quasi magica ed incomprensibile. Chiedere qualcosa ad Alexa sembra, ormai, una cosa tanto banale, semplice come respirare, ma bisognerebbe anche riflettere su quanto studio, ricerche e progressi ci siano dietro quello che è un assistente vocale così ben sviluppato, con database enormi e quasi senza fine. L'istruzione attuale deve fondare le proprie basi sul passato, solo così ci si può lanciare verso il futuro, sviluppando e riprendendo idee passate e rendendole migliori per il futuro.

Già nel 1968 iniziò a diffondersi un sentimento di importanza per quanto riguarda questa disciplina, non a caso George Forsythe scrive "... ritengo che la lingua e la matematica siano i più importanti di tutti, e l'informatica sia il terzo..." nel suo libro "What to do till the computer scientist comes" [16]. La lingua, infatti, è il linguaggio delle interazioni sociali, la matematica delle relazioni quantitative e l'informatica è il linguaggio dei processi di computazione, di quella che è la società digitale.

Il dottor Andrew Molnar [17], direttore del dipartimento di Computer Science all'università dell'Illinois, è stato un pioniere dell'educazione in quest'ambito e credeva che la nostra base di conoscenze attuale fosse talmente vasta che senza la capacità di archiviazione dei computer ci vorrebbero secoli anche semplicemente per leggere un anno di ricerche in uno specifico ambito.

I ragazzi che studiano informatica a scuola hanno un vantaggio rispetto ai coe-

tanei, essi infatti non solo hanno familiarità con la tecnologia, ma hanno anche una comprensione più profonda di quest'ultima. Inoltre, i programmi di informatica per gli studenti delle superiori rendono il loro pensiero critico e logico più profondo e li aiutano a trasformare complesse idee astratte in azioni dirette.

Recentemente, inoltre, sempre più scuole stanno sviluppando dei programmi di coding per bambini delle elementari; è stato notato tramite alcune ricerche effettuate da CodeEd [18], società di volontariato non-profit, che i bambini mostravano chiaramente la capacità di apprendere concetti anche complessi dell'informatica sin da tenere età. I concetti da apprendere vanno resi semplici e di facile comprensione, ma, questo premesso, è stato notato che i bambini, soprattutto della quarta e quinta elementare, hanno apprezzato molto l'esperimento, avendo una vasta immaginazione e non essendo soggetti a limiti, spesso autoimposti, come può invece accadere da adulti.

Il programma è stato presentato anche a studenti delle scuole medie, introducendoli a veri linguaggi di programmazione, seppur in forma molto basilare, e anche in questa fascia d'età è stato molto apprezzato; forniva, inoltre, un supporto agli studi avanzati svolti alle scuole superiori e all'università.

Rispetto ad altre materie così dette "tradizionali" il campo dell'insegnamento dell'informatica è molto giovane e non gode della ricerca di settori quali la matematica o la chimica, un'analisi della letteratura relativa all'insegnamento dell'informatica mostra come il focus venga messo su aree che, per quanto importanti, sono comunque limitate, come ad esempio lo sviluppo di tool, l'apprendimento mirato a conoscere il computer e così via, a differenza di altre materie scientifiche. I problemi che possono insorgere durante l'insegnamento di queste altre materie scientifiche sono già stati identificati e vi sono anni di ricerche alle spalle, mentre molti insegnanti di informatica non ricevono neppure una formazione specifica a questo compito. Il risultato di questi problemi è il focus sulla tecnologia piuttosto che sulla pedagogia o sulla didattica specifica della disciplina in questione. Il bravo insegnante deve, ovviamente, essere in grado di padroneggiare al meglio la materia, ma ciò non è sufficiente, è essenziale, infatti, avere anche delle basi pedagogiche per poter comprendere come gli allievi possano apprendere al meglio e come evitare che non apprendano affatto.

Sin dall'introduzione del computer a scuola si sono diffuse numerose ipotesi su una rivoluzione scolastica. Le possibilità offerte da software creati a scopo educativo, da Internet e dai file multimediali aumentano sempre più, e con essi anche la ricerca sull'intelligenza artificiale e su un possibile impiego nella didattica. Ciò che rende importante l'insegnamento dell'informatica è, soprattutto, lo sviluppo del pensiero computazionale, un modo di pensare ed approcciarsi ai problemi che può essere appreso tramite lo studio di questa disciplina. In sostanza si apprende come formulare i problemi in modo da analizzare e organizzare i dati in maniera logica, senza renderli troppo astratti ed in modo da automatizzare la loro risoluzione tramite algoritmi, permettendo di identificare e testare le soluzioni possibili, cercando tra tutte la migliore. Al fine di apprendere al meglio è necessario che studenti ed insegnanti condividano delle regole comuni, vanno accettati i fallimenti e le soluzioni sbagliate al fine di estrarne positività e miglioramento, è importante incoraggiare il lavoro in team e incoraggiare i ragazzi a decomporre, semplificare e costruire problemi e sotto-problemi. L'apprendimento potrebbe essere definito come un cambiamento nell'allievo dovuto all'esperienza, e, negli anni, sono numerose le teorie di apprendimento sviluppatesi, le principali sono:

- **Comportamentismo.** Sviluppato nei primi del Novecento ha come concetto chiave il condizionamento operante secondo cui se ad un comportamento viene associato uno stimolo positivo esso aumenta la frequenza di ripetizione del comportamento. Le metodologie didattiche che seguono il comportamentismo non accettano l'errore come parte del processo, esso, infatti, va evitato, perché sbagliando si imparerà a sbagliare ancora e si subirà una punizione per evitare tale ripetizione. L'insegnamento viene quindi relegato all'imposizione di piccole pillole di sapere; per quanto il rinforzo positivo sia produttivo, quello negativo utilizzato per evitare il ripetersi di un errore, non fa altro che portare l'allievo a disprezzare la materia stessa, facendo sì che il comportamentismo sia considerata un'arma a doppio taglio.
- **Costruttivismo.** La conoscenza va, in questo caso, costruita dal discente, non viene semplicemente trasmessa, ma l'allievo deve essere attivo ed impegnarsi interagendo con il materiale o le persone. Secondo i principali esponenti di

questa teoria l'apprendimento non è oggettivo, bensì frutto di un'interpretazione della realtà molto personale, differente tra i vari individui; l'insegnamento assume quindi la forma di un aiuto in questo processo e l'insegnante è la guida verso la propria ricerca di significato. Il costruttivismo è sicuramente rafforzato dallo sviluppo delle nuove tecnologie: ognuno di noi è in grado di costruire il proprio sapere.

- **Cognitivismo.** L'interesse in questo caso è rivolto, come suggerisce il termine, ai processi cognitivi che avvengono all'interno del cervello nel momento in cui stiamo apprendendo qualcosa. Lo schema di tale elaborazione consiste essenzialmente in queste fasi: le informazioni che provengono dall'esterno arrivano all'individuo attraverso i sensi, i quali le trasmettono alla memoria a breve termine, solo successivamente verranno immagazzinate nella memoria a lungo termine. Quando un allievo è chiamato a rispondere deve ricercare nelle informazioni immagazzinate e trovare la risposta che cerca. L'apprendimento viene dunque visto come elaborazione di informazioni, in maniera quasi meccanica, simile ad un computer.

2.2.1 Chatbot nell'istruzione

Come detto precedentemente uno dei campi di applicazione dei chatbot è l'istruzione, il loro utilizzo in questo settore permette, infatti, di accorciare il gap tra tecnologia ed educazione e di creare un'esperienza educativa più interattiva per i ragazzi.

Ci sono numerosi modi per utilizzare software di questo tipo in ambito scolastico, ad esempio tramite app che aiutino gli studenti ad organizzarsi, magari tramite notifiche, o che forniscano loro il supporto ed i consigli necessari ad apprendere al meglio e secondo il proprio ritmo. Ma la funzione di supporto si potrebbe estendere anche ai docenti stessi, ad esempio attraverso suggerimenti rivolti agli stessi riguardo interrogazioni o verifiche o controllo dei compiti a casa.

Le applicazioni dei chatbot a scopo didattico riguardano, come brevemente anticipato, principalmente i seguenti ambiti:

- **Tutoring.** L'utilizzo di AI permette di fornire allo studente un'esperienza di apprendimento personalizzata utilizzando varie tecniche mirate all'analisi delle

risposte e dell'atteggiamento nei confronti dello studio. Una lezione potrebbe, ad esempio, essere trasformata in una serie di messaggi per rendere la conversazione meno austera ed il bot potrebbe sondare immediatamente il livello di comprensione ed il progresso nell'apprendimento dello studente.

- **Aumentare l'impegno degli studenti.** Gli studenti di oggi sono sicuramente più abituati ai social media e a piattaforme di messaggistica istantanea; utilizzano queste piattaforme per comunicare tra loro, scambiarsi opinioni e fare ricerche su differenti argomenti al fine di trovare il miglior aiuto possibile. Si potrebbe, in questo contesto, utilizzare un chatbot per connettere alunni e docenti e permettere agli studenti di ottenere facilmente le risposte che stavano cercando.
- **Aiutare efficientemente l'insegnante.** Non solo sono cambiati gli alunni, attualmente sono anche i docenti a diventare sempre più giovani e dunque sempre più familiari con tecnologia; tramite i chatbot gli insegnanti moderni sarebbero in grado di automatizzare task ripetitivi come programmare deadlines, aggiornare i compiti assegnati e così via il tutto mentre si mantiene il focus sull'apprendimento della classe.
- **Assistere e supportare gli studenti.** Molte delle domande poste dagli alunni sarebbero facilmente gestibili tramite un chatbot, ad esempio molti degli aspiranti studenti universitari si recano alle segreterie per chiedere informazioni sulle immatricolazioni e questo sarebbe evitabile con l'introduzione di chatbot all'interno dei siti istituzionali. Oppure i chatbot potrebbero fungere da guide del campus, aiutando gli studenti a trovare un'aula o lo studio di un professore.
- **Aiutare nella valutazione.** I chatbot potrebbero essere utilizzati come strumento per sottoporre quiz agli studenti e dunque potrebbero aiutare i docenti nel loro lavoro di valutazione oppure per fornire rapidamente i risultati di una verifica svolta.

Alcuni esempi di chatbot utilizzati a scopi educativi sono StudyBuddy e SmarterChild [19] , introdotti nel 1997, QuizBot [20] della Stanford University o Duolingo [21] , recente strumento per apprendere le lingue .

2.3 La donna nell'informatica

Uno dei punti fondamentali che è stato preso in considerazione per la scelta di un personaggio da rappresentare con un chatbot a fini didattici è sicuramente il ruolo delle donne nel mondo dell'informatica, tale considerazione è stata fatta sulla base del significativo divario di genere che affligge il mondo dell'informatica tutt'oggi. Ciò su cui si vuole porre l'attenzione è un dato, reperibile da tutti in qualsiasi momento, che porta una significativa riflessione: la percentuale di donne tra gli studenti iscritti a corsi di laurea appartenenti al gruppo disciplinare "Informatica e Tecnologie ICT" si attesta attorno al 15% come dimostra la tabella 2.1.

Anno	Uomini %	Donne %
2021	84.8	15.2
2020	85.0	15.0
2019	85.0	15.0
2018	85.0	15.0
2017	86.1	13.9

Tabella 2.1: Tabella dei dati AlmaLaurea

Questo dato non parla di un gap di genere in ambito lavorativo, dove i fattori possono essere molteplici e complessi, ma riflette una scelta dei giovani nella loro materia di specializzazione, quello che li appassiona e li interessa. Questo, dunque, denota abbastanza chiaramente un forte bias sociale che è importante scoraggiare e ridurre. Il compito di combattere questo fenomeno spetta soprattutto a genitori e insegnanti che sono i punti di riferimento per i ragazzi e le ragazze nella loro fase di crescita e formazione, questi dovrebbero essere i primi a scoraggiare il luogo comune che l'informatica e i computer siano una cosa "da maschi". Proprio al fine di ridurre il gender gap nel settore informatico, sia in Italia che all'estero, sono

nate diverse fondazioni e iniziative che cercano di promuovere il ruolo della donna nell'informatica, tra queste troviamo:

- **Giornata internazionale per le ragazze nel settore ICT.** Indetta dall'agenzia delle Nazioni Unite specializzata nelle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Questa giornata viene celebrata il quarto giovedì del mese di Aprile e nasce con l'obiettivo di promuovere e divulgare tra le giovani donne l'acquisizione di competenze digitali.
- **Women4Cyber.** Una fondazione senza scopo di lucro che ha l'obiettivo di promuovere, incoraggiare e sostenere la partecipazione delle donne nel campo della sicurezza informatica a livello Europeo.
- **Girls TechUp.**
- **Coding Girls.**

Il fatto che queste iniziative non siano esclusivamente italiane rende evidente che questa problematica non affligge solo il nostro Bel Paese e che numerosi stati si sono attivati per far fronte a questa situazione. La società, però, non può essere cambiata dall'oggi al domani: ci vorrà del tempo per abbattere questo muro sociale. Alla luce di questa problematica dilagante è importante valorizzare e rendere sempre più noto lo straordinario contributo delle donne nell'informatica, sarebbe opportuno farlo soprattutto nelle scuole dove questa consapevolezza potrebbe incoraggiare più ragazze ad approfondire lo studio di questa scienza.

Sono numerosi, infatti, i volti di donne le cui invenzioni hanno rivoluzionato la storia e le tecnologie; in particolare è doveroso citare alcuni di questi nomi.

- **Ada Lovelace.** Brillante matematica e scrittrice britannica della prima metà del 1800, figlia del famoso poeta Lord Byron; contribuì alla macchina analitica di Charles Babbage ideando un algoritmo per permettere all'invenzione di Babbage di generare i numeri di Bernoulli. Quest'ultimo viene oggi considerato il primo algoritmo espressamente ideato per essere elaborato da una macchina. Ada Lovelace è, per questo motivo, spesso considerata la prima programmatrice della storia.

- **Grace Hopper.** Matematica e informatica nata nel 1906 che lavorò al computer UNIVAC 1 e ideò FLOW-MATIC, il primo linguaggio di programmazione che faceva uso di parole inglesi. Hopper credeva fermamente che un linguaggio di programmazione dovesse essere simile alla lingua inglese in modo che fosse più facile e intuitivo scrivere e capire i programmi. La sua idea ha dato origine al linguaggio COBOL, che puntava all'uso commerciale e che ebbe un tale successo da essere rilevante tutt'oggi.
- **Margaret Hamilton.** Informatica ed ingegnere, è stata la direttrice della divisione di Software Engineering del laboratorio Draper MIT, sviluppò il software utilizzato a bordo del volo nel programma Apollo della NASA, grazie al quale ha ricevuto la medaglia presidenziale della libertà dal presidente americano Barack Obama. Nella figura 2.6 è possibile vederla in azione nel modulo di comando dell'Apollo.

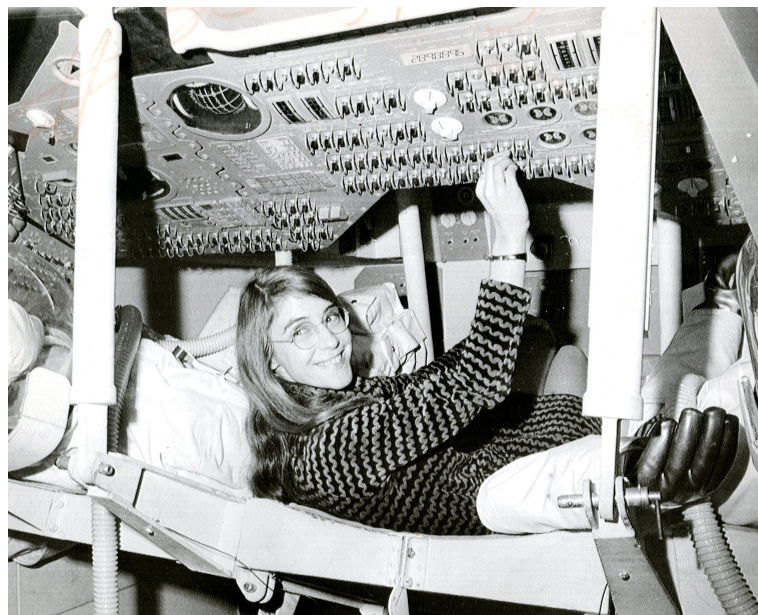


Figura 2.6: Hamilton nel modulo di comando dell'Apollo

2.3.1 Hedy Lamarr, donna e scienziata

Hedwig Kieser, nata a Vienna nel 1914, visse una vita sicuramente emozionante, attrice bellissima ed apprezzata, non si limitò a farsi trattare come un oggetto da

esporre in vetrina: il suo contributo alla scienza è di notevole importanza e si potrebbe dire, senza esagerare, che ha fornito una delle pietre miliari su cui fonda la nostra società attuale. Risiedeva insieme alla famiglia in un quartiere ebreo presso il Danubio, qui passò la sua spensierata infanzia, tra escursioni e lunghe nuotate, ed iniziò a sviluppare l'amore per la bellezza, provandosi i vestiti ed i gioielli della madre di tanto in tanto. La sua propensione allo spettacolo fu chiara sin da bambina, quando recitava con le bambole ad un pubblico immaginario, fingendo di interpretare i personaggi più disparati, fino a raggiungere l'illuminazione andando a teatro: da grande avrebbe fatto l'attrice.

La bellezza e le doti da attrice non erano però le uniche caratteristiche della piccola Hedwig, infatti, a soli cinque anni, riuscì a smontare e rimontare da sola un carillon; l'ingegneria era la sua seconda grande passione, alla quale si dedicava con divertimento e gioia. Nonostante l'educazione ferrea impartita dai genitori riuscì, sgattaiolando in varie occasioni, ad ottenere una parte come comparsa nei vicini studi Sascha Film, dove incontrò un famoso regista dell'epoca, Max Reinhardt, che ritenendola "la ragazza più bella del mondo" decise di lanciarla sul grande schermo e farle intraprendere la carriera di attrice. Negli anni '30 esordì con il film che la rese più famosa in assoluto, *Estasi*, e proseguì con la partecipazione in numerose pellicole, tutte di successo. In quel periodo conobbe e si sposò con Fritz Mandl, magnate delle armi importante per quell'epoca, la sua vita con lui non fu delle più felici, motivo per cui divorziarono anni dopo. Il primo marito era un uomo molto geloso, al limite del patologico, non faceva altro che chiudere Hedwig in gabbia, lontano dalle telecamere e dalle altre persone, esponendola come un trofeo agli incontri politici che, regolarmente, si tenevano in casa. Fu proprio durante questi incontri, effettuati specialmente con esponenti nazisti e fascisti, che Hedwig sviluppò l'idea di fuggire da quella che era una situazione scomoda e pericolosa. Travestita da cameriera fuggì alla volta di Parigi, e, una volta ottenuto l'annullamento del matrimonio, si diresse a Londra, dove incontrò Louis Meyer, che la introdusse ad Hollywood.

Hedwig cambiò nome in America, diventando la celebre Hedy Lamarr, attrice che avrebbe stregato gli animi e i cuori americani. Ebbe altri quattro mariti, tra cui John Loder, con il quale ebbe due figli, Anthony e Denise, ma con tutti divorziò. In questo

ambiente ebbe modo di progettare diverse invenzioni, anche a causa della guerra che stava imperversando in tutto il mondo, tra le tante una compressa per rendere l'acqua di un sapore simile alla Coca Cola che, purtroppo, non ebbe molto successo. L'invenzione più grandiosa di tutta la sua vita fu, però, il Secret Communication System, ideato per effettuare un rudimentale salto di frequenza, tecnologia alla base del Wi-fi e delle comunicazioni moderne. Co-creatore di tale invenzione fu George Antheil, compositore di musica surrealista; i due si incontrarono in modo piuttosto hollywoodiano e nacque immediatamente un'amicizia ed un rapporto di fiducia così profondo che portò Hedy a parlare di ciò che aveva ideato. A muovere il suo ingegno fu lo sdegno suscitato dal secondo conflitto mondiale; in particolare quando fu silurata una nave di bambini da parte dei sommergibili nazisti, fu allora che Hedy decise di fare qualcosa per evitare il ripetersi di una catastrofe simile e progettò il Secret Communication System. In figura 2.7 è possibile vedere una foto di Hedy in veste di attrice ed inventrice.



Figura 2.7: Hedy Lamarr, diva e inventrice

È utile, prima di spiegarne il funzionamento, introdurre brevemente quelle che erano le tecnologie disponibili per l'epoca, anche per comprendere meglio e a fondo l'importanza e la genialità di questa invenzione. Nel corso della Seconda Guerra Mondiale, infatti, l'evoluzione tecnologica in campo bellico ebbe uno sviluppo notevole, anche a causa di ciò il conflitto assunse la denominazione di "guerra totale" dato che veniva combattuto in tutti gli ambienti, dalla terra al cielo; addirittura, alcune delle armi sviluppate in quel periodo sono ritenute ancora valide tutt'oggi.

La matematica ebbe un nuovo slancio con l'introduzione della ricerca operativa, ma anche l'informatica e la tecnologia iniziarono a prendere piede con l'introduzione della crittografia a fini spionistici. L'aviazione subì un notevole passo avanti con l'abbandono del biplano e l'introduzione di bombardieri molto più grandi e pesanti, in grado di bombardare intere città. Il radar assunse un ruolo di tipo difensivo, in quanto permetteva di intercettare gli aerei nemici prima ancora che colpissero mentre nelle navi venne introdotto il sonar, strumento basato sull'invio di onde sonore e intercettamento della risposta per riflessione, con una funzione analoga. A causa della potenza militare della Germania ben presto Hedy si rese conto di dover fare qualcosa per aiutare la sua nazione, l'America; si chiese dunque come poteva rendere non intercettabili i segnali emessi per guidare in radiofrequenza i siluri e, con l'aiuto di George Antheil, sviluppò il Secret Communication System.

Nel 1941 depositarono la proposta di brevetto che un anno dopo fu accordata e donata alla marina americana la quale, inizialmente, respinse l'idea credendo che la Lamarr fosse troppo bella per essere una valida inventrice, suggerendo alla giovane donna di essere utile in altri modi: cercando di vendere titoli di guerra. Hedy partì in un tour lungo tutta l'America, ballando e intrattenendo gli americani cercando di far guadagnare all'esercito la cifra più alta possibile e riuscendoci in pochissimo tempo. Nel 1962 la marina utilizzò l'invenzione di Hedy senza riconoscerle il giusto valore: il brevetto era ormai scaduto, per cui se ne appropriarono senza chiederglielo.

Il sistema è piuttosto semplice, ma efficace, e consiste nell'utilizzo di due rulli perforati per pianoforte che permettevano di gestire rapidamente variazioni nelle 88 frequenze di trasmissione possibili. Dal punto di vista tecnico questo continuo salto di frequenza permette sia di non essere intercettati dal nemico il quale, al massimo, potrebbe cogliere pezzi sconnessi e senza significato, sia di evitare di ricevere attacchi jamming di disturbo del segnale; inoltre è anche una soluzione al problema della riflessione e sovrapposizione dello stesso segnale. Non è un caso che questo tipo di segnale viene utilizzato ancora oggi, chiaramente modificato e adattato alle esigenze moderne: è una naturale evoluzione di quello che la Lamarr e Antheil hanno concepito e realizzato. In figura 2.8 è riportato il brevetto originale del Secret Communication System.

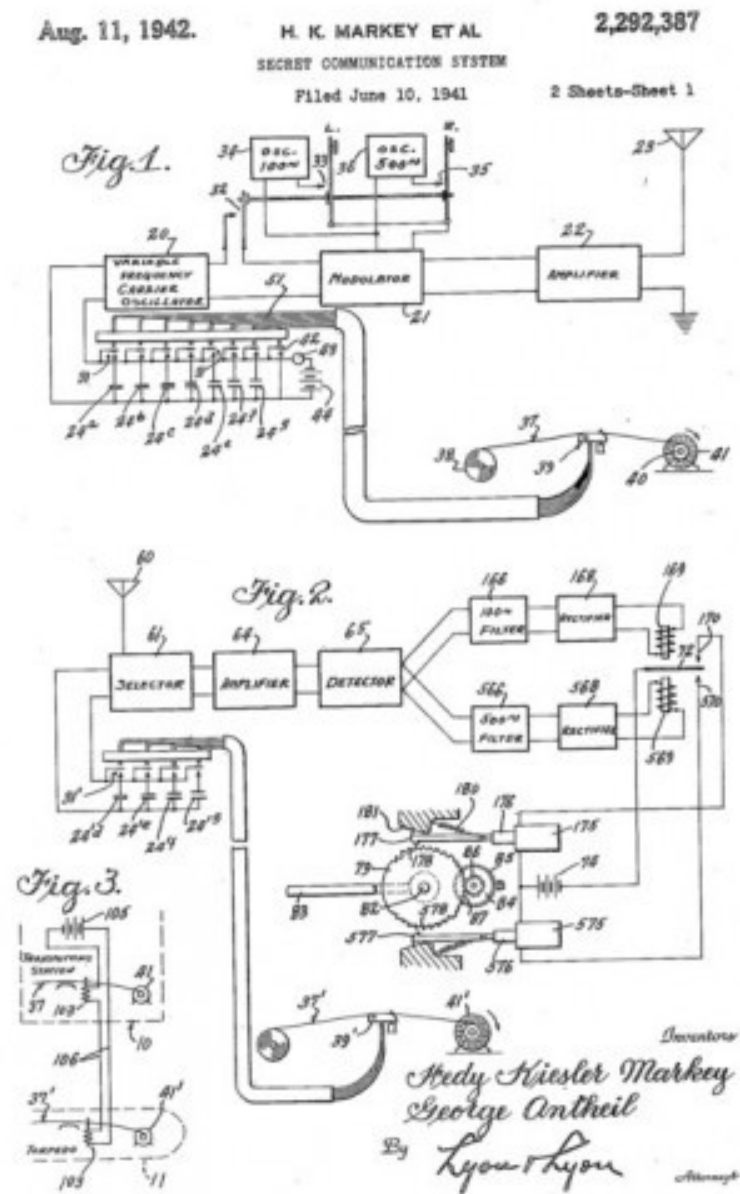


Figura 2.8: Brevetto del Secret Communication System [2]

2.4 Related Work

Data la versatilità dei chatbot è stato possibile adattarli anche a scopi educativi. Gli sviluppi correnti in quest'area suggeriscono, come analizzato a fondo nell'articolo scritto da Pavel Smutny e Petra Schreiberova [22], che gli utenti sono, spesso, più pronti ad interagire con entità digitali. Questo fattore, unito al crescente interesse verso tali agenti virtuali, ha favorito l'incremento del loro utilizzo a scopo pedagogico.

Un primo esempio di chatbot sviluppato a tale scopo è sicuramente Parry [10], che simulava un paziente affetto da schizofrenia paranoica. Il suo impiego è stato utile per i giovani studenti di psichiatria che, interagendo con esso, avevano l'occasione di notare degli schemi comportamentali tipici e diagnosticare correttamente la malattia. Tra i chatbot a scopo pedagogico è possibile citare anche Heremias [23], sviluppato da D. Petousi et al., un chatbot facente parte della categoria dei Bots of Conviction (BoCs) il cui scopo è quello di provocare una riflessione interagendo con un gruppo di studenti, supportando in questo modo l'apprendimento della storia e promuovendo empatia storica attraverso il dialogo. Rispetto quest'ultimo chatbot, il presente lavoro di tesi, tramite lo sviluppo del chatbot di Hedy Lamarr, per quanto simile nell'approccio e nella forma sia per quanto concerne la piattaforma utilizzata, che per quanto riguarda la scelta di un soggetto centrale che spiega e racconta, si differenzia sostanzialmente sia per l'oggetto della spiegazione che per il modo di comunicazione. Heremias racconta la storia attraverso una narrazione e ponendo delle domande agli studenti in modo da promuovere l'empatia storica. Hedy Lamarr, invece, affronta un vero e proprio argomento di studio curricolare, il tentativo di avvicinare lo studente alla figura storica di Hedy Lamarr non è il fine, ma il mezzo tramite il quale si cerca di incuriosire lo studente per trasmettergli le conoscenze sull'argomento.

Un altro importante lavoro che impiega un chatbot a scopo didattico potrebbe essere Ethnobot [24], il cui compito è quello di raccogliere dati etnografici e porre, in formato di chat, domande agli utenti, chiedendo di scattare foto o di spostarsi in una particolare area da scoprire e visitare. Similmente al chatbot di Hedy Lamarr l'interazione con l'utente è spesso guidata tramite l'utilizzo di bottoni, ma Ethnobot considera come obiettivo quello di raccogliere dati in assenza di un etnografo umano, che successivamente verranno analizzati e studiati, differente, dunque, dall'obiettivo

di guidare gli studenti nel loro percorso di apprendimento.

In ambito prettamente scolastico si collocano, invece, Jill Watson [25], sviluppato al Georgia Institute con il compito di rispondere alle F.A.Q. sul forum di discussione di una classe di un corso di tecnologia e Not an ordinary Joe [26], studente virtuale progettato per aiutare gli studenti durante la didattica a distanza, promuovendo un apprendimento di tipo cooperativo. Entrambi questi chatbot sono stati pensati per fornire un aiuto ed un supporto durante l'apprendimento online o a distanza e per aiutare gli studenti rispondendo alle loro risposte. Il chatbot di Hedy Lamarr, pur fornendo supporto durante l'apprendimento, si pone in maniera differente da questi lavori, infatti, non risponde apertamente ad alcune delle loro domande, ma cerca di fornire ed instillare curiosità ed interesse verso l'argomento selezionato. Sarà successivamente il docente, presente in classe durante l'interazione e guida di tutto il processo, ad approfondire la discussione generata dall'interazione e guidare ancor di più gli studenti verso un apprendimento completo e consapevole.

CAPITOLO 3

Metodologia di ricerca

L'obiettivo che ci si è posti durante questo lavoro di tesi è quello di rispondere alle seguenti domande di ricerca:

- È possibile sviluppare un chatbot per l'istruzione che permetta di insegnare in un modo innovativo un argomento di informatica?
- È possibile integrare il suddetto chatbot all'interno di una lezione che coinvolga gli alunni in maniera significativa?
- Quanto è efficace l'uso di tale chatbot e della lezione che lo integra?

Per rispondere a tali domande è stato sviluppato un chatbot che, impersonando Hedy Lamarr, racconta la sua storia, la sua dualità attrice/inventrice, le sue scoperte e l'influenza che hanno avuto sulle tecnologie moderne con cui tutti hanno a che fare ogni giorno, come il Wi-Fi, andando anche a proporre agli studenti una lezione sulle reti che permette ad ognuno di loro di interagire. All'interno di questo capitolo ci si occuperà di presentare come è stata progettata la lezione, come è stato implementato il chatbot e, infine, come si è svolto il processo di sperimentazione e valutazione.

3.1 La lezione

Lo scopo dell'uso di questo chatbot, nel contesto della lezione, è quello di proporre l'argomento in un modo diverso dalla classica lezione frontale, cercando di mettere

nelle mani dello studente il controllo dell'esperienza, invogliandolo a sapere di più sull'argomento presentatogli, sulla storia di un personaggio reale e sul suo coinvolgimento nelle tecnologie odierne. La scelta di Hedy Lamarr come personaggio, non solo fornisce un buon aggancio all'argomento delle reti informatiche, ma permette anche una valorizzazione della figura femminile nell'ambito dell'informatica e la sua dualità attrice/inventrice contrasta lo stereotipo che vede intelligenza e bellezza come qualità mutualmente esclusive.

La lezione prevede l'interazione con il chatbot con la finalità di comunicare delle nozioni circa le reti informatiche. I ragazzi possono esplorare le varie sezioni del chatbot liberamente; sarà il chatbot stesso a cercare di indirizzare la loro attenzione verso l'interazione sulle reti. Finita la fase di interazione, come illustrato in figura 3.1, è stata prevista una discussione con gli studenti sugli argomenti trattati tramite lezione partecipata, che permette agli allievi di rafforzare le conoscenze ottenute poco prima. Questa parte della lezione è, inoltre, accompagnata da alcune slide che vengono utilizzate come guida per la discussione.



Figura 3.1: Schema della lezione

La lezione si fonda su specifici principi di apprendimento significativo, in particolare quelli relativi agli aspetti psicologici che possono facilitare l'apprendimento:

- **Principio del divertimento.** Permettendo agli studenti di interagire con il

chatbot si è cercato di renderli più partecipi alla lezione, creando un'esperienza nuova e interattiva che li vede più direttamente coinvolti, andando a rendere l'apprendimento più divertente e piacevole, in quanto esso può e dovrebbe essere un'occasione di divertimento, coinvolgente ed appassionante.

- **Principio dell'adesione.** Lasciando che sia lo studente a interagire con il chatbot, non si presentano i concetti in maniera forzata, ma, piuttosto, si dà la possibilità di scegliere i tempi con cui scoprirli, cercando di invogliarlo con una storia reale, che in qualche modo lo riguarda, inducendolo a voler sapere di più in modo attivo anziché subire passivamente.
- **Principio della motivazione e della rilevanza soggettiva.** Tramite il chatbot si è cercato di presentare gli argomenti utilizzando curiosità ed esempi su azioni che gli studenti svolgono nella quotidianità, in modo da interessarli alla spiegazione dei concetti e fornirgli la consapevolezza di aver imparato qualcosa di concreto e rilevante.

Come già precedentemente accennato, gli argomenti centrali trattati dalla lezione e dal chatbot riguardano l'introduzione dello studente alle reti informatiche, in particolare:

- Cos'è e a cosa serve una rete;
- Internet e i protocolli di comunicazione fondamentali (TCP/IP e HTTP);
- Cosa sono e a cosa servono gli indirizzi IP;
- Il modello client/server;
- Il Wi-Fi e il Bluetooth.

3.2 Il chatbot

Esistono diversi tool, framework e piattaforme che forniscono gli strumenti necessari per lo sviluppo di chatbot; ognuna ha le sue caratteristiche, limitazioni e richiede diversi livelli di conoscenze ed esperienza. Per lo sviluppo del chatbot utilizzato nella

lezione progettata nell'ambito di questa tesi, si è deciso, prendendo spunto dalla pubblicazione "Social bots of conviction as dialogue facilitators for history education: Promoting historical empathy in teens through dialogue" [23], di utilizzare SnatchBot, una piattaforma che permette di creare dei chatbot in modo semplice. SnatchBot permette, inoltre, di rendere disponibili i chatbot tramite applicazioni social come Facebook Messenger, Skype, Telegram, WhatsApp ed altri ancora. La scelta di questa piattaforma è stata fatta considerando lo scopo e il focus della lezione che è stata preparata, si è quindi deciso di creare un chatbot che fosse retrieval based e closed domain, quindi programmato appositamente con determinate risposte a seconda degli input dell'utente e ristretto al campo dell'argomento per cui è stato progettato. Il chatbot di Hedy Lamarr [27] è sostanzialmente costituito da 4 sezioni principali interconnesse tra di loro, ma allo stesso tempo indipendenti, che sono liberamente accessibili all'utente in qualunque ordine preferisca, tali sezioni, come anche descritto in figura 3.2, sono:

- Fai una domanda;
- La storia di Hedy;
- Il contesto storico della Seconda guerra mondiale;
- Le reti informatiche.

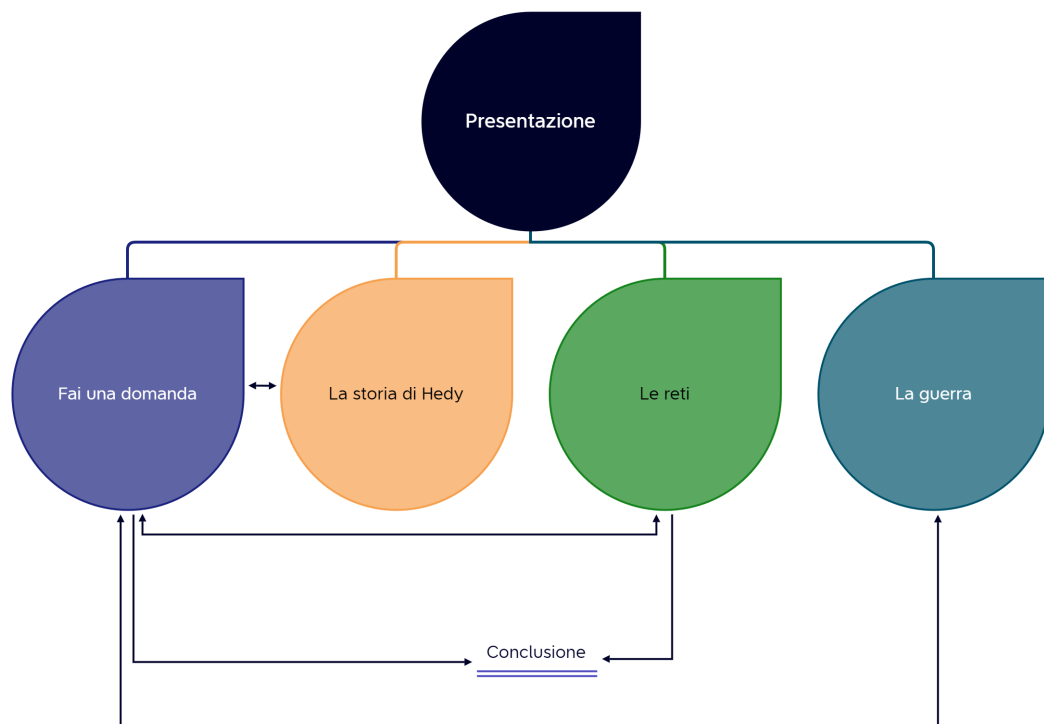


Figura 3.2: struttura del bot

Fai una domanda. In questa sezione sono messe a disposizione dell'utente alcune domande riguardo ad Hedy Lamarr, tali domande riguardano la sua vita, la sua carriera, le persone centrali della sua storia e soprattutto le sue invenzioni; svolgono la funzione di dare la possibilità agli studenti di chiedere quello che più li interessa e scoprire, secondo i loro tempi e la loro volontà, la storia di Hedy interessandosi a lei in prima persona.

Chiedendo, ad esempio, di raccontare di sé, Hedy risponderebbe: "Sono nata a Vienna il 9 Novembre del 1914, e abitavo nel bellissimo quartiere Dobling, vicino al Danubio. La mia infanzia è stata molto felice: le escursioni e le nuotate mi riempivano le giornate di gioia! Crescendo la vita mi ha portata a visitare moltissimi posti, tra cui Parigi, Berlino ed Hollywood"[27].

Nel caso in cui l'utente dovesse arrivare a chiedere delle sue invenzioni e dovesse seguire il flusso di interazioni ad esse inerenti, il chatbot arriverebbe a parlare dell'invenzione più grande di Hedy: il Secret Communication System, precedentemente descritto. Alla fine dell'interazione relativa alle invenzioni il bot proporrà all'uten-

te di parlargli delle reti informatiche in quanto strettamente legate all'invenzione sopracitata.

La storia di Hedy. Nella sezione della sua storia il chatbot condensa alcune delle risposte fondamentali della sezione precedente in un racconto coeso della storia di Hedy Lamarr. Questa sezione termina sull'argomento delle sue invenzioni e propone, come nella precedente, la possibilità di andare alla spiegazione delle reti informatiche.

Anche in questo caso l'obiettivo è quello di accompagnare l'utente verso la spiegazione.

Il contesto storico della Seconda Guerra Mondiale. Questa sezione del chatbot è opzionale e fornisce un brevissimo racconto del contesto della Seconda Guerra Mondiale tramite la scelta di alcuni topic specifici e suggeriti dal chatbot stesso. Scegliendo, ad esempio, il topic "Caratteristiche" Hedy risponderebbe: "Questa orribile guerra fu, a dir poco, totale: venne combattuta su tutti i continenti ed in ogni ambiente, fosse questo mare, terra o aria. La radio e la propaganda in generale ebbero un ruolo determinante per mobilitare le masse in questo conflitto, infatti ci fu un coinvolgimento della popolazione non solo per quanto riguarda i bombardamenti, che avvenivano anche nelle città, ma anche perchè assunse un netto carattere ideologico che tentava di promuovere una gerarchia basata sulla forza e sulle razze. Io in quanto ebrea ero vista come inferiore, e questo era davvero terribile. C'è ancora qualcosa che vuoi sapere?" [27].

Le reti informatiche. La sezione sulle reti è quella principale e in cui si trovano i contenuti della lezione vera e propria, il bot spiega alcuni concetti fondamentali facendo anche utilizzo di esempi e pone agli utenti delle domande relative all'argomento, come in questo caso: "Ogni dispositivo connesso alla rete è identificato da un indirizzo IP che è composto da 4 numeri ognuno compreso tra 0 e 255. Sapevi che è possibile raggiungere un sito internet cercando il suo indirizzo IP in un browser anziché cercarne il nome?" [27].

Infine, propone il seguente esempio reale per consolidare i concetti spiegati e renderli più chiari e contestualizzati: "Nella tua rete domestica ad esempio la tecnologia Wi-Fi è utilizzata per permettere al tuo telefono e a tutti gli altri dispositivi di comunicare con il modem di casa per connettersi ad internet. Tutti i dispositivi che utilizzano questa tecnologia sono in grado di produrre e captare queste onde radio e ogni volta che, ad esempio, scarichi un file o fai una ricerca su internet il tuo telefono utilizza le onde radio per inviare o ricevere dati dal modem" [27].

Finita la spiegazione sulle reti informatiche il bot permette di fare altre domande in caso lo studente lo desideri, altrimenti conclude la conversazione chiedendo un'opinione sulla spiegazione fatta.

Al fine di rendere meno sterile e più personale la conversazione, il chatbot condivide con l'utente delle immagini sia nel contesto della storia, sia in quello della spiegazione delle reti informatiche. Nel chatbot sono state introdotte anche delle accortezze che cercano di migliorare l'esperienza, tra queste è possibile citare:

- **Tracciamento del progresso nel racconto della storia e delle spiegazioni.** Il bot tiene conto del progresso fatto nella spiegazione evitando così la situazione in cui lo studente che vuole cambiare argomento debba poi far scorrere nuovamente tutta la storia o la spiegazione. Questa funzione è stata inserita per permettere agli utenti di cambiare argomento senza che questo vada ad inficiare l'esperienza.
- **Inserimento di frasi alternative.** Alcune frasi che si presentano in maniera ricorrente sono state inserite sotto forma di diverse varianti, ciò evita di avere frequentemente frasi ripetute e ha lo scopo di rendere l'interazione più fluida.

3.3 Modalità di valutazione

Al fine di valutare e validare il processo di ricerca, progettazione della lezione e implementazione del chatbot è stata svolta una sperimentazione in una classe quarta di un istituto superiore con indirizzo A.F.M. Gli studenti della classe in questione avevano già affrontato l'argomento in precedenza, gli è stato proposto un quiz sull'argomento della lezione prima di iniziare e lo stesso quiz è stato riproposto alla

fine della sperimentazione con l'obiettivo di valutare l'efficacia della lezione stessa nel comunicare agli studenti le conoscenze di base sull'argomento.

Il test è stato presentato in forma anonima: gli studenti hanno potuto scegliere un nickname di loro invenzione al fine di tracciare esclusivamente il loro miglioramento prima e dopo l'interazione con il chatbot di Hedy Lamarr. Sono state scelte a tal proposito alcune domande strategiche sulle reti e su alcuni protocolli spiegati dal chatbot. La finalità del quiz somministrato prima dell'interazione con il chatbot è quella di fornire una fotografia della classe e delle sue criticità. Sono emerse particolari criticità in tre domande su sette (solo 2 o 4 risposte su 14 corrette), difficoltà generali in tre delle sette domande (circa 7, 8 risposte corrette su 14) e una di queste è risultata adeguata alla preparazione iniziale della classe (14 risposte corrette su 14). Lo stesso questionario, proposto alla fine della sperimentazione, aveva come obiettivo quello di dimostrare il miglioramento dei punteggi ottenuti dagli allievi e, dunque, l'acquisizione di nuove conoscenze.

Il questionario finale di gradimento aveva come obiettivo quello di rilevare le opinioni degli studenti sia sul chatbot stesso che sulla lezione nel suo complesso. Sono state scelte delle domande che potevano far emergere l'interesse presente negli allievi circa l'argomento trattato, il loro indice di gradimento rispetto all'interazione con il chatbot, tramite domande volte a giudicarne la personalità e la fluidità nel discorso, e, infine, quanto è stata accolta con entusiasmo questa nuova modalità di lezione.

CAPITOLO 4

Risultati ottenuti

La realizzazione di questo lavoro di tesi ha posto diversi obiettivi, primo fra tutti la sperimentazione dell'utilità didattica del chatbot di Hedy Lamarr. Il fine ultimo della realizzazione della lezione era quello di rendere gli studenti più attivi nel processo di studio, interessandoli ed incuriosendoli tramite l'utilizzo di un approccio differente da quello standard. Ciò che si è potuto notare sin da subito è stato l'interesse e la curiosità con i quali gli allievi si sono approcciati all'esperimento; ognuno di loro era curioso di scoprire cosa il chatbot aveva loro da dire e in che modo avrebbero potuto interagire con esso. La classe nella quale si è sperimentato il bot di Hedy Lamarr era una classe con poche conoscenze preliminari curricolari. Le fasi che si sono susseguite nell'analisi dei risultati sono le seguenti:

- **Analisi della situazione di partenza e finalità.** Tramite la somministrazione del questionario prima della sperimentazione si è potuto constatare che le conoscenze preliminari della classe erano per lo più scarse, con un punteggio medio ottenuto di 3 risposte corrette su 7. Dopo l'interazione con il chatbot e la discussione in classe il punteggio medio si è alzato di circa due punti, a 5 risposte corrette su 7. Circa l'85,71% del campione ha migliorato il proprio

punteggio, il 14,23% lo ha lasciato invariato, mentre nessuno ha peggiorato il risultato ottenuto. Di seguito, in figura 4.1 i grafici illustrativi.

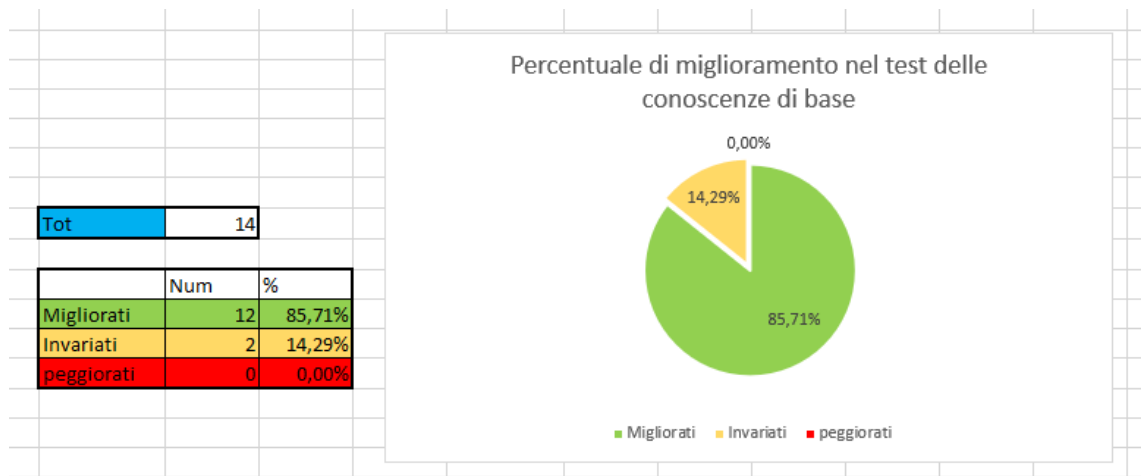


Figura 4.1: Grafico che mostra la variazione dei punteggi tra i due quiz

In particolare è possibile notare come il secondo test abbia migliorato i punteggi complessivi soprattutto per alcune domande a cui, precedentemente, la classe non aveva saputo rispondere correttamente. Le domande in questione sono le seguenti:

- Il protocollo che permette la trasmissione dei dati nella rete Internet è?
- Il protocollo che gestisce le connessioni in una rete è?

Inizialmente su 14 risposte raccolte, solamente 2 erano corrette, sia per quanto riguarda la prima domanda che per la seconda. Successivamente all'interazione con Hedy Lamarr e alla discussione in classe, le risposte corrette sono diventate 11 per la prima e 9 per la seconda, con un incremento, rispettivamente, del 550% e del 450%.

Un altro dato interessante riguarda la seguente domanda: "Nel modello client/server che ruolo ha il server?". Al test preliminare le risposte totali corrette sono state 4, mentre al test finale 9 su 14, con un incremento del 225%.

In generale il miglioramento medio nelle domande che hanno dimostrato maggiori criticità iniziali è stato del 408,33%. Di seguito, in figura 4.2 le tabelle dei risultati.

Tot prova 1	14	8	2	2	7	4	7
Tot prova 2	14	10	11	9	7	9	12
	DOM 3	Punti	%		DOM 4	Punti	%
	Prova 1	2	14,29%		Prova 1	2	14,29%
	Prova 2	11	78,57%		Prova 2	9	64,29%
	Aumento	9	550,00%		Aumento	7	450,00%
	DOM 6	Punti	%		Media	Punti	%
	Prova 1	4	28,57%		Prova 1	2,666667	19,05%
	Prova 2	9	64,29%		Prova 2	9,666667	69,05%
	Aumento	5	225,00%		Aumento	7	408,33%

Figura 4.2: Dettagli sulle domande critiche del quiz

- **Analisi dell'interesse mostrato.** L'interazione con il chatbot è stata effettuata individualmente, ma, successivamente, si è proceduto ad una discussione collettiva volta alla condivisione delle nozioni apprese e al rafforzamento di queste, a chiusura di un'elaborazione individuale e collettiva delle nozioni significative. Prima di terminare la sperimentazione è stato somministrato agli alunni un questionario di gradimento dell'attività, chiedendo loro di esprimere un giudizio sull'interazione, sul chatbot stesso e su quanto appreso tramite esso. Di seguito nelle figure 4.3, 4.4, 4.5 alcuni dei risultati ottenuti.

Quanto interesse verso l'argomento delle reti ti ha suscitato l'interazione con il chatbot?
9 risposte

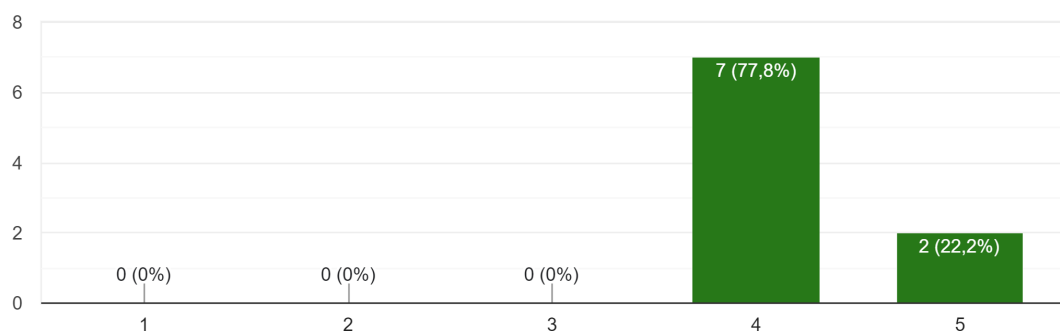


Figura 4.3: Grafico che mostra l'interesse degli studenti per l'argomento dopo la lezione sperimentale

Quanto è stato piacevole interagire con Hedy Lamarr?

9 risposte

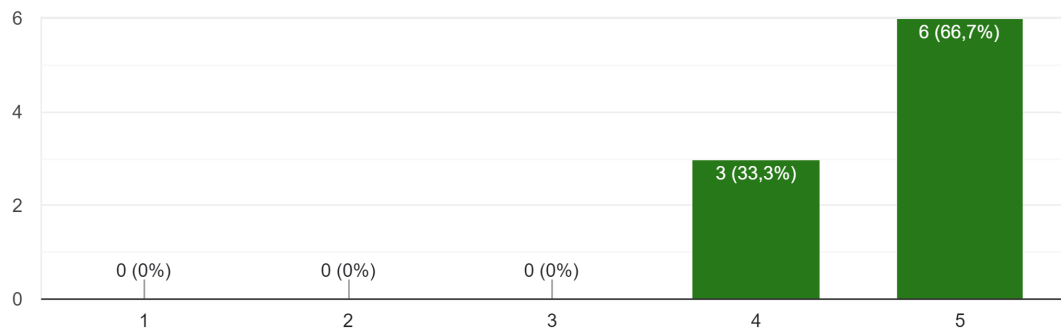


Figura 4.4: Grafico di valutazione sull'interazione con il chatbot

Ritieni che sia stato più interessante approcciarti all'argomento delle reti in questo modo rispetto a una classica lezione?

9 risposte

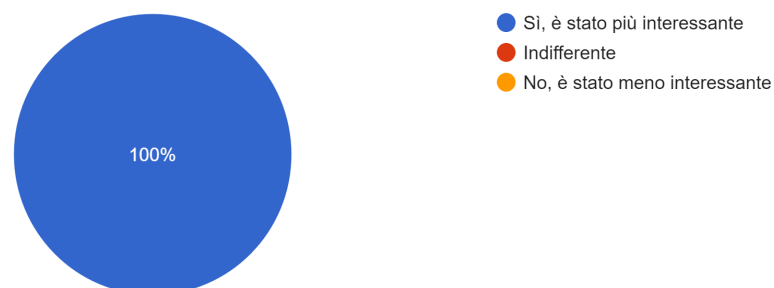


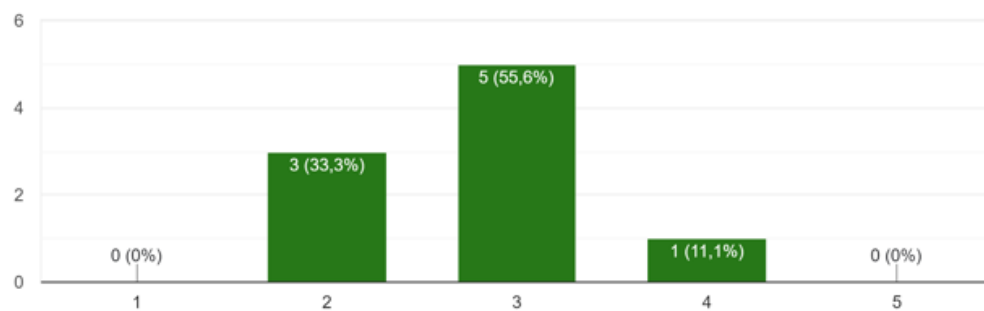
Figura 4.5: Grafico di valutazione complessivo della lezione sperimentale rispetto alle lezioni tradizionali

- **Valutazione dei risultati.** Gli elementi che si sono considerati durante la valutazione dei risultati ottenuti sono i seguenti:
 - Situazione di partenza;
 - Grado di comprensione;
 - Grado di interesse mostrato;
 - Capacità di elaborazione e rielaborazione individuale dimostrata;
 - Padronanza del linguaggio specifico durante la discussione;

Pertanto, in base alle categorie appena descritte, è possibile descrivere nel complesso la sperimentazione come efficace; infatti, si è potuto osservare come le conoscenze della classe abbiano subito un miglioramento dopo l'interazione con il chatbot, inoltre gran parte degli studenti ha dimostrato di possedere un grado di comprensione discreto circa gli argomenti descritti dal bot. L'interesse mostrato è stato elevato da parte di tutti i componenti della classe, che si sono approcciati all'esperimento con entusiasmo e curiosità. Buona parte della classe ha dimostrato di saper descrivere quanto comunicato dal chatbot, rielaborando le informazioni. Infine, una discreta porzione degli alunni ha espresso la percezione di aver effettivamente migliorato le proprie conoscenze circa le reti, come dimostrano le risposte date al questionario di gradimento. Di seguito, in figura 4.6 è possibile notare come la preparazione percepita prima dell'interazione con il chatbot sia inferiore rispetto a quella dopo l'interazione.

Come definiresti la tua preparazione sulle reti prima di interagire con il chatbot?

9 risposte



Come definiresti la tua preparazione attuale sugli argomenti trattati dal bot?

9 risposte

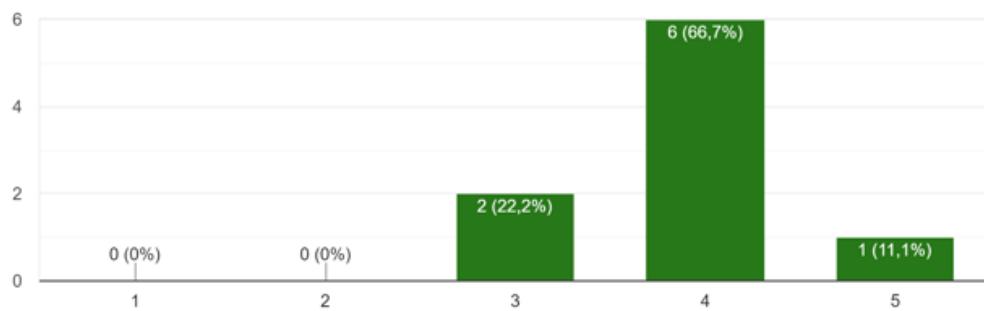


Figura 4.6: Grafico che mostra l'aumento di fiducia degli studenti nelle loro conoscenze

CAPITOLO 5

Minacce alla validità

La valutazione della validità dei risultati di un esperimento è una fase di fondamentale importanza per trarre delle conclusioni definitive sulla sperimentazione stessa. Esistono quattro tipi diversi di validità che è possibile considerare e sono i seguenti:

Validità delle conclusioni. Questo tipo di validità riguarda la correlazione tra sperimentazione stessa e risultati, i quali, per essere davvero significativi, richiedono che ci sia una relazione statistica e rilevanza.

- **Basso potere statistico.** A minacciare la validità dei risultati ottenuti dall'esperimento è sicuramente la dimensione troppo ridotta del campione di studenti preso in esame, una classe di 15 alunni non è sufficiente per dare rilevanza statistica alla sperimentazione, risulta quindi impossibile trarre conclusioni particolarmente rilevanti dai dati, nonostante i risultati abbiano dato esito positivo sarebbe opportuno condurre sperimentazioni su scala più ampia, coinvolgendo un maggior numero di studenti, per trarre conclusioni più significative.
- **Aspettativa dello sperimentatore.** Una minaccia di questo tipo rappresenta la possibilità che, volendo ricercare un determinato risultato dalla sperimentazio-

ne, si possano interpretare e influenzare i risultati proprio al fine di raggiungere l'obiettivo preposto.

- **Affidabilità delle misurazioni.** L'affidabilità delle misurazioni dipende da quanto i test preparati riflettano in maniera oggettiva, in questo caso, le conoscenze degli studenti. Al fine di mitigare tale minaccia è stato preparato un test con attenzione, cercando di rimanere coerenti con i contenuti della spiegazione del chatbot e chiedendo opinioni a diversi supervisori del progetto.

Validità interna. Se si riscontra una relazione tra l'esperimento e i risultati è necessario assicurarsi che tale relazione sia causale, e non siano dovuti ad altri fattori su cui non si ha controllo, ma siano quindi diretta conseguenza dell'esperimento.

- **Testing.** Nel caso in cui un test venga ripetuto i soggetti della sperimentazione potrebbero rispondere diversamente in quanto sono già familiari al test.
- **Strumentazione.** Nel caso in cui i test non siano stati pensati in maniera efficace potrebbero influenzare negativamente la sperimentazione. Al fine di mitigare tale minaccia il test è stato preparato con attenzione e sotto la supervisione di altre persone.
- **Selezione e background.** Il background di ogni studente potrebbe aver influito sulle risposte date al test, così come la scelta degli individui preposti e l'attenzione che ognuno di essi ha dedicato all'esperimento.
- **Aspettative dei soggetti.** Sapere di dover prendere parte ad una ricerca potrebbe aver alterato il comportamento dei soggetti.

Validità del costrutto. Ha a che fare con la relazione tra teoria e osservazioni, se la relazione presa in considerazione è effettivamente causale bisogna assicurarsi che la sperimentazione rifletta il costrutto della causa, mentre i risultati quello della conseguenza.

- **Distorsioni dovute ad un unico approccio metodologico.** Impoverimento del costrutto a causa dell'impiego di una singola procedura di somministrazione.

- **Indovinare lo scopo dell'esperimento.** Le risposte dei soggetti potrebbero essere state influenzate da ipotesi relative alla natura della ricerca.
- **Ansia da valutazione.** Possibile reazione nei soggetti alla percezione di un'imminente valutazione cognitiva o emotiva. Al fine di mitigare questa minaccia è stato somministrato un test anonimo con la rassicurazione che gli studenti non sarebbero stati valutati all'interno della loro carriera scolastica.

Validità esterna. Ha lo scopo di valutare la generalizzabilità del fenomeno osservato, ovvero permette di definire se, nel caso in cui sia stata riscontrata una relazione di causa-effetto, è possibile estendere il risultato al di fuori dell'ambito dell'esperimento stesso.

- **Interazione tra testing e trattamento.** Difficoltà circa la generalizzazione al di fuori della situazione di testing. Avendo preso in considerazione una sola classe di studenti appartenente a un determinato indirizzo di scuola secondaria di secondo grado, non si ritiene possibile trarre conclusioni definitive sull'applicabilità della specifica lezione preparata in questo lavoro di tesi in altre scuole, che, necessariamente, avrebbero un contesto e un programma formativo diverso. Per raggiungere una maggiore validità esterna, sarebbe opportuno coinvolgere più studenti e nello specifico di classi o indirizzi diversi in modo da valutare l'efficacia della lezione e del chatbot in altri contesti.

CAPITOLO 6

Conclusioni

Con l'utilizzo sempre crescente di smartphone ed app di messaggistica, l'impiego di chatbot in ogni settore è diventato sempre più evidente, toccando anche l'istruzione. Lo sviluppo di un chatbot in tale ambito è stato utile al fine di verificare che è possibile interessare gli studenti ad un argomento di studio tramite l'interazione con un agente virtuale, posto in formato di chat. Ciò che si voleva evidenziare era il miglioramento delle conoscenze, in primis, e l'aumento nell'interesse rivolto alla materia, il tutto sostenuto da un apprendimento più consapevole e, soprattutto, coinvolgente. Lo sviluppo di tale chatbot ha richiesto l'impiego di diverse risorse e la scelta del soggetto è ricaduta su Hedy Lamarr, attrice ed inventrice che ha fornito un notevole contributo allo sviluppo delle reti wireless odierne.

Al fine di percepire con mano la validità di tale obiettivo è stata svolta una sperimentazione in una classe di scuola superiore, i cui allievi si sono prestati ad interagire con Hedy Lamarr rispondendo ad un quiz creato appositamente sia prima che dopo l'interazione. L'esperienza svoltasi in classe ha evidenziato un interesse genuino verso quella che, per gli studenti, era una nuova esperienza molto differente da quanto precedentemente vissuto. I risultati raccolti, uniti alle premesse e alla situazione iniziale della classe, hanno evidenziato un miglioramento ed un aumento delle conoscenze ottenute dagli allievi, come mostrato dai punteggi medi che sono

passati da 3 su 7 a 5 su 7, nonchè un certo entusiasmo nell'esplorazione di tutte le sezioni del chatbot, a partire dalle domande libere fino ad arrivare alla Seconda Guerra Mondiale.

In conclusione, è possibile affermare che è possibile interessare i ragazzi ad un nuovo argomento presentandolo in una maniera differente dalla classica lezione frontale e che questa particolare sperimentazione ha dato un esito positivo, permettendo a tutti i componenti della classe non solo di migliorare effettivamente il proprio punteggio nel test, ma di percepire questo miglioramento e sentirsi più sicuri di sè. La sperimentazione ha, inoltre, dimostrato che l'utilizzo di metodologie ed approcci innovativi e differenti dallo standard è in grado di interessare i ragazzi e far nascere in loro una spontanea curiosità.

Bibliografia

- [1] C. BasuMallick, "What is a chatbot? meaning, working, types, and examples," 2022. [Online]. Available: <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/what-is-chatbot/> (Citato alle pagine iii e 16)
- [2] M. H. K. George, "Secret communication system patent," 1941. [Online]. Available: <https://patents.google.com/patent/US2292387A/en> (Citato alle pagine iii e 29)
- [3] A. M. Turing, "Computing machinery and intelligence (1950)," *The Essential Turing: the Ideas That Gave Birth to the Computer Age*, pp. 433–464, 2012. (Citato alle pagine 5 e 7)
- [4] J. Weizenbaum, "Eliza—a computer program for the study of natural language communication between man and machine," *Communications of the ACM*, vol. 9, no. 1, pp. 36–45, 1966. (Citato alle pagine 5 e 8)
- [5] M. L. Mauldin, "Chatterbots, tinymuds, and the turing test: Entering the loebner prize competition," in *AAAI*, vol. 94, 1994, pp. 16–21. (Citato a pagina 6)
- [6] E. Adamopoulou and L. Moussiades, "Chatbots: History, technology, and applications," *Machine Learning with Applications*, vol. 2, p. 100006, 2020. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666827020300062> (Citato a pagina 6)

-
- [7] Oracle, "Chatbot infographic," 2017. [Online]. Available: <https://www.oracle.com/us/technologies/mobile/chatbot-infographic-3672253.pdf> (Citato a pagina 6)
- [8] —, "What is a chatbot." [Online]. Available: <https://www.oracle.com/chatbots/what-is-a-chatbot/> (Citato a pagina 6)
- [9] K. Warwick and H. Shah, "Can machines think? a report on turing test experiments at the royal society," *Journal of experimental & Theoretical artificial Intelligence*, vol. 28, no. 6, pp. 989–1007, 2016. (Citato a pagina 8)
- [10] F. D. H. K. M. Colby, S. Weber, "Artificial paranoia," *Artificial Intelligence*, vol. 2, no. 1, pp. 1–25, 1971. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0004370271900026> (Citato alle pagine 8 e 30)
- [11] J. Eisenstein, *Introduction to natural language processing*. MIT press, 2019. (Citato a pagina 9)
- [12] M. J. Wolf, K. W. Miller, and F. S. Grodzinsky, "Why we should have seen that coming: comments on microsoft's tay "experiment," and wider implications," *The ORBIT Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 1–12, 2017. (Citato a pagina 9)
- [13] Y. Mejova, "Sentiment analysis: An overview," *University of Iowa, Computer Science Department*, 2009. (Citato a pagina 10)
- [14] P. J. Stone, D. C. Dunphy, and M. S. Smith, "The general inquirer: A computer approach to content analysis." 1966. (Citato a pagina 10)
- [15] M. Sample, "A protest bot is a bot so specific you can't mistake it for bullshit, a call for bots of conviction." [Online]. Available: <https://medium.com/@samplereality/a-protest-bot-is-a-bot-so-specific-you-cant-mistake-it-for-bullshit-90fe10b7fbaa> (Citato a pagina 14)
- [16] G. E. Forsythe, "What to do till the computer scientist comes," *The American Mathematical Monthly*, vol. 75, no. 5, pp. 454–462, 1968. (Citato a pagina 18)

- [17] A. Molnar, "Computers in education: A brief history," *The journal*, vol. 24, no. 11, pp. 63–68, 1997. (Citato a pagina 18)
- [18] C. S. org, "Computer science before college," 2022. [Online]. Available: <https://www.computerscience.org/resources/computer-science-before-college/> (Citato a pagina 19)
- [19] A. Rodrigues, "A history of smarter child," 2016. (Citato a pagina 22)
- [20] S. Ruan, L. Jiang, J. Xu, B. J.-K. Tham, Z. Qiu, Y. Zhu, E. L. Murnane, E. Brunskill, and J. A. Landay, "Quizbot: A dialogue-based adaptive learning system for factual knowledge," in *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2019, pp. 1–13. (Citato a pagina 22)
- [21] R. Vesselinov and J. Grego, "Duolingo effectiveness study," *City University of New York, USA*, vol. 28, no. 1-25, 2012. (Citato a pagina 22)
- [22] P. Smutny and P. Schreiberova, "Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the facebook messenger," *Computers Education*, vol. 151, p. 103862, 2020. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131520300622> (Citato a pagina 30)
- [23] D. Petousi, A. Katifori, S. McKinney, S. Perry, M. Roussou, and Y. Ioannidis, "Social bots of conviction as dialogue facilitators for history education: Promoting historical empathy in teens through dialogue," in *Interaction Design and Children*, 2021, pp. 326–337. (Citato alle pagine 30 e 35)
- [24] E. Tallyn, H. Fried, R. Gianni, A. Isard, and C. Speed, "The ethnobot: Gathering ethnographies in the age of iot," in *Proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing systems*, 2018, pp. 1–13. (Citato a pagina 30)
- [25] B. Eicher, L. Polepeddi, and A. Goel, "Jill watson doesn't care if you're pregnant: Grounding ai ethics in empirical studies," ser. AIES '18. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018, p. 88–94. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3278721.3278760> (Citato a pagina 31)

- [26] F. B. King, "A virtual student: Not an ordinary joe," *The Internet and Higher Education*, vol. 5, no. 2, pp. 157–166, 2002. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096751602000854> (Citato a pagina 31)
- [27] E. Bruno, "Hedy lamarr: Chatbot per l'apprendimento," 2022. [Online]. Available: https://github.com/emanuelebruno0597/Hedy_Lamarr_Bot (Citato alle pagine 35, 36, 37 e 38)

Ringraziamenti

In questo momento che marca un punto di svolta nella mia vita tengo particolarmente a ringraziare tutte le persone che mi hanno accompagnato, aiutato, sostenuto e incoraggiato durante la scrittura di questo lavoro di tesi e durante tutto il percorso universitario. Porgo quindi, come prima cosa, i miei più sentiti ringraziamenti alla professoressa Filomena Ferrucci che mi ha permesso tramite la sperimentazione di vivere la mia prima esperienza in classe, che è stata un successo grazie ai suoi consigli sull'implementazione del chatbot e sull'organizzazione della lezione. Ci tengo anche ringraziare la dottoressa Giulia Sellitto e il dottor Stefano Lambiase che mi hanno guidato durante tutto il periodo di scrittura della tesi fornendomi aiuto e consigli fondamentali.

Un ringraziamento speciale va alla mia fidanzata, Giusy, che è stata al mio fianco lungo tutto il percorso universitario ed è stata un aiuto e un sostegno che definire preziosissimo è riduttivo, grazie a lei devo anche la scoperta della mia strada futura, e questo credo sia qualcosa per cui nessun ringraziamento potrà mai bastare.

Ringrazio poi i miei genitori, Milena e Massimo che mi hanno sempre sostenuto e incoraggiato e sono sempre stati per me una famiglia fantastica a cui devo moltissimo. Ringrazio inoltre tutta la mia famiglia, i miei nonni i miei zii e le mie cugine, grazie a tutti loro sono diventato la persona che sono e che sono orgoglioso di essere.

Ci tengo a ringraziare i genitori e la famiglia della mia fidanzata, in particolare Antonio, Lucia e Nicola, che da quando mi sono trasferito mi hanno sempre trattato

come un figlio e un fratello.

Infine, ringrazio tutti i miei amici e le persone che mi hanno sostenuto durante tutto il percorso di studi.