POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria Corso di Laurea in Ingegneria Informatica



Sviluppo di uno Storytelling rieducativo in ambiente virtuale per utenti con disabilità cognitiva

Relatore: prof.essa Licia Sbattella Correlatore: ing. Antonio Bianchi

> Tesi di Laurea di: Alessandro Vitali matricola: 638884

"Il discepolo non è da più del **suo** maestro; ogni allievo, compiuta la sua formazione, sarà **tutt'al più** come il suo maestro."

Luca, 6, 40

Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento va ai professori per la loro cordialità e per aver permesso la realizzazione di questo lavoro: *prof.essa Licia Sbattella* e *ing. Antonio Bianchi*.

Ai *colleghi del progetto REVErie*: Marco Riboldi, Lorenzo Palpella e Michele Sassi, per la loro collaborazione e disponibilità.

Ai *miei genitori*, per aver sempre creduto in me e sostenuto in questi lunghi anni.

A Federica, perché nei momenti bui è stata la mia stella polare.

A tutte le persone che mi sono state vicine e mi hanno incentivato a dare il meglio di me stesso

Ed infine, un particolare ringraziamento va a tutte quelle persone che usufruiranno dell'applicativo sviluppato, ripagandomi così per tutto il tempo e le energie dedicate.

Indice

RINGRAZIAMENTI	<u> 3 -</u>		
INDICE DELLE FIGURE - 8 -			
2 BACKGROUND E MOTIVAZIONI	15		
2.1 IL COSTRUTTIVISMO	16		
2.1.1 Un nuovo significato di "fare"			
2.1.2 L'IMPORTANZA DEL SIGNIFICATO PERSONALE			
2.1.3 MODELLI E OGGETTI CON CUI PENSARE			
2.1.4 RICERCHE E PRODOTTI DEL COSTRUTTIVISMO			
2.1.4.1 Logo	20		
2.1.4.2 Starlogo			
2.1.4.3 Lego			
2.2 PERCHÉ UNO STORYTELLING?			
2.2.1 L'IMPORTANZA DELLA NARRAZIONE	21		
2.2.2 LE INDICAZIONI DELLA PEDAGOGIA SPECIALE	24		
2.2.3 Analisi degli storytelling presenti in letteratura	27		
2.2.3.1 Storytelling basati sulla Realtà Aumentata	27		
2.2.3.2 Storytelling basati sull'intelligenza artificiale			
2.2.3.3 Storytelling per la riabilitazione			
2.2.3.4 Storytelling per l'apprendimento			
2.2.4 CONSIDERAZIONI			
2.3 ASSISTIVE TECHNOLOGY			
2.3.1 PANORAMICA SUI PRINCIPALI AUSILI INFORMATICI PER LA RIABILITAZIONE.			
2.3.1.1 Vocal Output Communication Aids (VOCAs)	33		
2.3.1.2 Sensori			
2.3.1.3 Sistemi di puntamento			
2.3.1.4 Il Software didattico rivolto ai problemi di natura cognitiva			
2.4 CONDIZIONI DI SALUTE E DISABILITÀ COINVOLTE			
2.4.1 Conseguenze e problematiche a seguito di un trauma cranico			
2.4.2 Attenzione e disturbi attentivi	43		
2.4.2.1 Attenzione automatica/volontaria			
2.4.2.2 Attenzione selettiva o multicanalizzata			
2.4.2.3 Attenzione momentanea/sostenuta			
2.4.2.4 Attenzione alternata			
2.5 APPRENDIMENTO PER IMMERSIONE: IL CALCOLATORE E LA			
MULTIMEDIALITÀ.	46		
2.6 GLI AMBIENTI VIRTUALI.			
2.6.1 Breve storia e sviluppi			
2.6.2 PRESENZA E IMMERSIONE			
2.6.3 TIPOLOGIE DI SISTEMI IMMERSIVI.			
2.6.3.1 Desktop V.R.			
2.6.3.2 Third Person V.R.			
2.6.3.3 <i>Immersive V.R.</i>			

2.6.3.4 Augmented Reality	51
2.6.4 Periferiche immersive e riabilitazione	51
2.6.5 Ambiente virtuale e apprendimento	52
2.6.6 REALTÀ VIRTUALE E RIABILITAZIONE COGNITIVA	
2.6.7 VANTAGGI LEGATI ALL'USO DELLA REALTÀ VIRTUALE IN AMBI	TO COGNITIVO 53
2.6.8 L'UTILIZZO DI AMBIENTI VIRTUALI IN AMBITO PSICOTERAPEUT	TICO54
2.6.8.1 Agorafobia e acrofobia, esempi di utilizzo di ambienti vir	tuali in ambito
psicoterapeutico	
2.6.8.2 Virtual reality exposure	
2.6.9 REALTÀ VIRTUALE ED EDUCAZIONE	56
3 ANALISI DEI REQUISITI	<u>58</u>
2.1	50
3.1 ANALISI DEI REQUISITI DI UN SISTEMA VIRTUALE	
3.1.1 INTERATTIVITÀ	
3.1.2 COMPLESSITÀ E INTERAZIONE	
3.1.3 GRADO DI REALISMO	
3.1.4 TEMPO DI RISPOSTA	
3.1.5 IL SUONO TRIDIMENSIONALE	
3.1.5.1 Fonte sonora in movimento	
3.1.5.2 Ascoltatore in movimento	
3.1.6 SICUREZZA	
3.1.7 Uno sguardo d'insieme	
3.2 ANALISI DEI REQUISITI PER UNO STORYTELLING	
3.2.1 ASTRAZIONE	
3.2.2 ASPETTO LUDICO	
3.2.3 FACILITÀ D'INTERAZIONE	
3.2.4 FISICITÀ DEI RISULTATI	
3.3 IL TUTORING	
3.3.1 ARCHIVIAZIONE E RIPRODUZIONE	
3.3.2 Analisi dei risultati	6/
4 ANALISI CONCETTUALE	68
4.1 Lo Story Telling e i ruoli	
4.1.1 L'UTENTE E LA STORIA	
4.1.2 GLI STRUMENTI PER IL TUTORING	
4.1.3 LA PRODUZIONE DEL DESIGNER E L'ADOZIONE DI STANDARD (<i>COMUNI</i> 72
5 IL PROGETTO REVERIE E GLI STRUMENTI UTILIZZ	7ATI 75
<u>IL I ROGEI TO REVERIE E GLI STRUMENTI UTILIZZ</u>	<u> </u>
5.1 IL PROGETTO REVERIE	75
5.1.1 RÊVEIRE	75
5.1.2 SCOPO DEL PROGETTO	76
5.1.3 IL Framework	
5.1.3.1 L'astrazione dei suoni e della grafica 3D	
5.1.3.2 Il Framework come entità modulare	79
5.1.3.3 Engine	
5.1.3.4 Scene Manager	
5.1.3.5 GUI Manager	83
5.1.3.6 Input Manager	84
5.1.3.7 Sound Manager	
5.1.4 DESCRIZIONE DI UN MONDO 3D	87

5.2	OPENGL	87
5.3	CML, UNA DEFINIZIONE DELLA SCENA BASATA SU XML	
6 5	STORYTELLING: LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA	91
6.1	SCOMPONIAMO UNA STORIA: LE AZIONI	91
6.1.1		
6.1.1		
6.1.1		
6.1.1		
6.1.1	•	
6.1.2	LE AZIONI DI MANIPOLAZIONE DEL MONDO	97
6.1.2	2.1 Visibilità	97
6.1.2	2.2 Cambio di Stato	97
6.1.2	2.3 Rotazione	98
6.1.2	2.4 Ridimensionamento	98
6.1.2	2.5 Azione sonora	99
<i>6.2</i>	GLI ELEMENTI COSTITUTIVI DI UNA SCENA	99
6.2.1	RAPPRESENTAZIONE INTERNA AL FRAMEWOK	100
6.2.2	? OGGETTI DECORATIVI	101
6.2.3	GLI OGGETTI PASSIVI	101
6.2.4	I PERSONAGGI	102
<i>6.3</i>	UNA STORIA COME RACCOLTA DI SCENE	102
6.3.1	GLI OGGETTI DECORATIVI	103
6.3.2	LO SFONDO SONORO	103
<i>6.4</i>	LE INTERAZIONI CON IL FRAMEWORK	
6.4.1		
6.4.2		
6.4.3		
<i>6.5</i>	IL SISTEMA COMPLETO	
6.6	L'UTENTE E L'INTERFACCIA GRAFICA	
6.6.1		
6.6.2		
6.6.3	B MODALITÀ EDITOR	111
6.6.4		
6. 7		
<i>6.8</i>	IL DESIGNER E I FILE ESTERNI	
6.8.1		
6.8.2		
6.8.3		
6.8.4		
6.8.5	5 CREAZIONE DI NUOVI SCENARI	125
7	CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI	127
7.1	EVOLUZIONI E SPUNTI DI FUTURA RICERCA	127
	EVOLUZIONI E SPUNTI DI FUTURA RICERCA	
	P. SVILUPPI DEL FRAMEWORK	
	S STORYTELLING COLLABORATIVI	
7.1.3	5 STORTIELLING COLLABORATIVI	120
<u>8</u> <u>1</u>	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	129
<i>R</i> 1	RIBLIOGR 4 FLA	129

		Introduzione
Q 2	SITOCPAEIA	133

Indice delle figure

Figura 2-1 Magic Book, una dimostrazione d'utilizzo	.28
Figura 2-2 Magic Story Cube, una dimostrazione d'utilizzo	. 28
Figura 2-3 Little Red, una scena della storia	. 29
Figura 2-4 una sequenza di azioni generate attraverso l'intelligenza	
artificiale	.30
Figura 2-5 un bambino nel corso di una seduta di riabilitazione	.30
Figura 2-6 AquaMOOSE 3D, l'interfaccia grafica	.31
Figura 2-7 Chipper, esempio di un semplice VOCAs	. 34
Figura 2-8 TimePad, esempio di VOCAs più complesso	.35
	.36
Figura 2-10 buddy a sfioramento	.36
Figura 2-11 Pneumatic, esempio di sensore per l'acquisizione di comandi	
formulati attraverso il soffio	.37
Figura 2-12 Eye Blink, esempio di sensore per l'acquisizione dei movime	enti
oculari	.37
Figura 2-13 Expert Mouse, esempio di sistema alternativo al mouse	
Figura 2-14 Head Mouse, sistema per il controllo del mouse tramite i	
movimenti del capo	.39
Figura 2-15 Mouse Mover, esempio di sistema alternativo per il controllo	
del mouse	.39
Figura 2-16 Schermo Tattile, sistema per il controllo diretto del cursore	
Figura 2-17 Analisi visiva e strategie cognitive, un esempio di esercizio	
simbolico	.41
Figura 2-18 Attenzione e concentrazione, esempio di uno dei test propost	
Figura 2-19 Agorafobia: simulazione di una visione panoramica	
Figura 2-20 Acrofobia: simulazione di un ascensore panoramico	
Figura 2-21 Virtual Reality Exposure: simulazione di una situazione	. 55
stressante come parlare in pubblico	. 56
Figura 3-1 Classificazione dei media in termini di realismo e interattività	. 50
proposta da Jonathan Steuer	.61
Figura 3-2 tabella riassuntiva redatta da Kalawsky	. 64
Figura 5-1 Framework, astrazione dei metodi messi a disposizione dello	. 07
1	. 79
Figura 5-2 l'Engine, nucleo del framework, processa gli input e processa	
l'output sonoro e visivo	
Figura 5-3 diagramma delle classi dei quattro moduli costituenti	
Figura 5-4 processo di renderizzazione di una immagine bidimensionale	
Figura 5-5 periferiche di input attuali e previste	
Figura 6-1 tipi di azione implementate	
Figura 6-2 un esempio di espressioni facciali	
Figura 6-3 la scelta della velocità	
Figura 6-4 scelta di un nuovo stato	
Figura 6-5 l'interfaccia per modificare le dimensioni di un elemento	۰, ۵۵
Figura 6-6 elementi costitutivi	
Figura 6-7 sequence diagram, la gestione degli ID.	
Figura 6-8 sequence diagram, aggiunta di un elemento alla scena	
Figura 6-9 sequence diagram, muovere un elemento nella scena	
	100 107
LICATE V. LV II MORVING VALIDIVAN	/

Figura 6-11 l'icona "Uscita"	109
Figura 6-12 l'icona "Scrivi una nuova storia"	109
Figura 6-13 l'icona "Carica una storia"	110
Figura 6-14 l'icona "Salva"	110
Figura 6-15 l'icona "Informazioni"	110
Figura 6-16 l'icona "Riproduci"	110
Figura 6-17 l'icona "Modifica"	110
Figura 6-18 esempio di scelta di uno scenario	111
Figura 6-19 l'icona "Aggiungi elemento narrativo"	111
Figura 6-20 l'icona "Aggiungi nuovo oggetto"	112
Figura 6-21 l'icona "Nascondi oggetto"	
Figura 6-22 l'icona "Mostra oggetto nascosto"	112
Figura 6-23 l'icona "Aggiungi nuovo personaggio"	112
Figura 6-24 l'icona "Nascondi personaggio"	
Figura 6-25 l'icona "Mostra personaggio nascosto"	112
Figura 6-26 l'icona "Parla"	
Figura 6-27 l'icona "Cammina"	
Figura 6-28 l'icona "Emozioni"	
Figura 6-29 l'icona "Cambio di stato"	
Figura 6-30 l'icona "Azione animata"	
Figura 6-31 l'icona "Ridimensiona"	
Figura 6-31 l'icona "Cancella ultima azione"	
Figura 6-32 l'icona "Passa ad una nuova scena"	
Figura 6-33 l'icona "Azione sonora"	116

1 Introduzione

Ambito di ricerca

Le persone che presentano disabilità cognitive sono soggette a ritardi dello sviluppo delle capacità mentali, che comporta una difficoltà nel concepire il mondo che li circonda e una propensione verso l'isolamento. Il nostro obiettivo è fare in modo che ciò non avvenga, cercando quegli strumenti che possano aiutarli a sviluppare le loro capacità innate.

Il costruttivismo, filosofia basata sull'*imparare-facendo*, sostiene che il miglior modo per apprendere è la praticità, perché permette di costruire modelli mentali astratti e adattarli ai problemi specifici. Basandosi su queste idee, sono state sviluppate molte applicazioni per il sostegno e lo sviluppo delle facoltà mentali, in particolar modo nel filone degli storytelling, contesto in cui si inserisce questa tesi.

L'ultima decade è stata caratterizzata da uno sviluppo delle tecnologie di sostegno per persone portatrici di handicap (*Assistive Technology*), e da questo ambito abbiamo tratto riferimenti e strumenti per avvicinarsi al particolare profilo dell'utente a cui è destinato l'uso dell'applicazione: persone con disabilità cognitiva.

Scopo

Scopo di questo lavoro è la progettazione e realizzazione di un applicativo di storytelling, che possa ricreare un ambiente virtuale, interattivo e dinamico, per sostenere e incentivare l'apprendimento dell'individuo, anche in presenza di disabilità cognitiva.

Il progetto REVErie

Questo lavoro è inserito nell'ambito del progetto REVErie, presso il laboratorio arcslab del dipartimento di elettronica e informazione del politecnico di Milano. Lo scopo è di approfondire la metafora

dell'esplorazione topologica 3d applicata ai tre contesti: di narrazione, di assunzione di ruolo e di esercitazione visuospaziale. L'obiettivo è la realizzazione di quattro applicativi distinti:

- il primo, un Framework per la gestione della realtà virtuale, è la colonna portante dei successivi. Lo sviluppo di un framework interno al progetto permette un abbattimento dei costi e un maggior controllo sui requisiti dello stesso;
- il second, *Palestra Virtuale*, è finalizzato allo sviluppo di esercizi per il recupero e il rafforzamento delle capacità cognitive;
- il terzo, Storytelling, è finalizzato a creare strumenti per l'apprendimento attraverso la tecnica della narrazione, ed è oggetto di questa tesi;
- il quarto, "Gioco di Ruolo", è finalizzato alla creazione di strumenti per promuovere e incentivare la cooperazione tra individui, supportando un'architettura distribuita.

Progettazione

La progettazione ha coinvolto il progetto in più livelli, in particolare:

- la definizione degli strumenti e delle politiche da adottare per sviluppare uno strumento funzionale alla creazione, sviluppo e riproduzione di una storia;
- la definizione dell'interfaccia grafica da utilizzare da e verso l'utente, analizzando quali sono i limiti funzionali legati a disabilità cognitiva, che ci ha portato alla progettazione di un'interfaccia strutturata, semplice e intuitiva;
- analisi dei requisiti richiesti per la gestione della realtà virtuale, cercando di raggiungere un buon compromesso tra qualità della grafica realizzata e prestazioni del sistema, preferendo l'interattività

e la semplicità del sistema al senso di immersione ottenuto attraverso una qualità grafica elevata.

Realizzazione e implementazione

Il lavoro di tesi ha portato allo sviluppo di un'applicazione di storytelling in un ambiente virtuale e di due strumenti ausiliari per la gestione degli elementi narrativi necessari per ampliare le risorse del sistema.

L'applicativo *StoryTelling* permette all'utente l'accesso in due modalità distinte:

- modalità editor, che permette di creare una storia, attraverso una successione di eventi, che investono più canali comunicativi, quali l'emissione e la registrazione di suoni, il formato testuale e le animazioni tridimensionali;
- *modalità player*, che permette di riprodurre una storia previamente creata in modalità editor.

L'interfaccia è stata realizzata perseguendo fini di intuitività e semplicità, il sistema supporta l'espandibilità delle librerie narrative e ricrea un ambiente virtuale interattivo. Fornisce inoltre strumenti per valutare quantitativamente la sessione d'uso e che permettono al tutor di stabilire un percorso educativo.

Gli strumenti ausiliari forniti sono:

- *Scene Editor*, che permette di modellare un nuovo scenario, cioè l'intorno virtuale dove avviene la storia;
- **Setup Manager**, che permette di ampliare in modo semplice e intuitivo le librerie narrative del sistema.
- L'autore di questa tesi ha progettato e sviluppato l'applicativo e gli strumenti ausiliari; ha inoltre collaborato allo sviluppo e al testing del framework per la gestione della realtà virtuale.

Caratteristiche innovative

Le caratteristiche di innovazione apportate dalla tesi sono individuabili nell'approccio tenuto, prestando attenzione alle necessità e difficoltà del

particolare profilo di utenza a cui questo applicativo è destinato. L'applicativo risulta inoltre facilmente espandibile, usufruisce di un ambiente tridimensionale interattivo, di grafica accattivante e di suono tridimensionale. L'applicativo integra e completa il framework per la gestione della realtà virtuale, sviluppato internamente al progetto REVErie, e che offre allo sviluppatore astrazione della grafica e dei suoni, modularità, possibilità di espansione dei suoi componenti e l'utilizzo di una descrizione formale per le scene.

Organizzazione della tesi

La tesi è organizzata in otto capitoli:

Capitolo 2: *Background e motivazione*, in cui vengono analizzate le motivazioni che ci hanno condotto allo sviluppo di questa tesi e lo studio degli strumenti proposti. Particolare attenzione è stata rivolta all'analisi degli strumenti presenti in letteratura, sia nel filone degli storytelling che in quello degli Assistive Technology. Si sono inoltre analizzate le potenzialità offerte dagli ambienti virtuali come strumento d'apprendimento

Capitolo 3: *Analisi dei requisiti*, dove si sono formulati i requisiti necessari allo sviluppo di uno strumento efficace, sia a sostenere l'apprendimento di un utente, sia a coordinare il lavoro di un tutor, fornendo strumenti ausiliari e complementari al progetto.

Capitolo 4: *Analisi concettuale*. Vengono individuati i ruoli (*utente*, *tutor* e *designer*), e descritti gli strumenti che l'applicazione deve fornire.

Capitolo 5: *Il progetto REVErie e gli strumenti utilizzati*. L'oggetto di questa tesi si colloca in un progetto più ampio, il progetto *REVErie*, sviluppato all'interno del laboratorio *arcslab* del dipartimento di *Elettronica e Informazione* (D.E.I) del *Politecnico di Milano*, e ne condivide le finalità e gli scopi. Viene qui analizzato tale progetto e gli strumenti utilizzati per la realizzazione del lavoro di tesi.

Capitolo 6: *Storytelling: la realizzazione del sistema*. Viene descritto il sistema realizzato, ponendo attenzione sia all'implementazione proposta, sia agli strumenti ausiliari forniti, che permettono al *tutor* di ampliare il materiale narrativo disponibile.

Capitolo 7: *Conclusioni e sviluppi futuri*. Analizza i risultati ottenuti e delinea le possibili evoluzioni sia del lavoro presentato, sia degli altri applicativi presenti nel progetto REVErie.

Capitolo 9: *Bibliografia e Sitografia*. Vengono elencati tutti i riferimenti al materiale rilevante consultato e citato durante lo svolgimento di questo lavoro.

2 Background e motivazioni

Gli individui che presentano lesioni o ritardi celebrali, sia dovute a patologie congenite sia derivanti da cause traumatiche, presentano spesso problemi nell'area dell'apprendimento, che comportano un ritardo nello sviluppo delle conoscenze e capacità mentali, quindi una maggior difficoltà nell'avvicinarsi ai metodi tradizionali di insegnamento e di educazione, che conducono verso l'incapacità di comprendere il mondo circostante, un rifiuto dello stesso e l'isolamento e distacco sociale.

A ciò si somma una vasta panoramica di limitazioni fisiche, che limitano l'interazione dell'individuo con il mondo circostante. Tali limitazioni investono aree diverse, come la capacità comunicativa e le facoltà motorie.

Per far fronte a queste situazioni, da anni si stanno studiando politiche di intervento mirate a sviluppare le capacità latenti dell'individuo, tramite l'esercizio costante delle funzioni menomate, e l'introduzione di concetti complessi decomposti in sottoconcetti più semplici e perciò meglio assimilabili.

Studi in ambito di pediatria e di educazione stanno evidenziando come il modo più semplice e diretto di apprendere sia la creazione in prima persona di oggetti, storie e tutto ciò che implichi un'esperienza diretta di un fenomeno. Su queste basi si fonda il costruttivismo, filosofia promotrice dell'*imparare-facendo*, un imparare che sia guidato dallo studente stesso, libero di muoversi lungo il cammino della conoscenza, perseguendo le attività che maggiormente lo attraggano e lo sappiano motivare, perché l'apprendimento deve essere attivo: lo studente non deve essere una semplice spugna capace solo di nutrirsi delle informazioni proposte da qualcuno, bensì deve trovare in sé stesso gli stimoli e le motivazioni per apprende e costruire i modelli concettuali su cui basare la propria conoscenza.

L'oggetto di tesi si colloca nel filone degli storytelling, cioè applicativi che permettono di raccontare delle storie, sia create dall'utente interagendo con il sistema, sia da terzi e che l'utente può esplorare. Tali applicativi fondano le loro radici nel costruttivismo, in quanto le nozioni trasmesse non sono

impartite da un insegnante, ma vengono acquisite attraverso l'esplorazione del mondo e dei concetti, permettendo un apprendimento liberamente guidato dall'utente.

Lo sviluppo delle tecnologie, che sta fortemente caratterizzando questo periodo della nostra società, può trovare un interessante campo applicativo nella realtà delle persone disabili, come aiuto nel superare alcune barriere architettoniche, favorendo l'integrazione e migliorandone l'autonomia. Nel caso di persone disabili, l'interazione con la macchina può sopperire ad alcune limitazioni fisiche dell'individuo, permettendogli quelle attività che quest'ultimo non è in grado di svolgere.

Studi in vari settori connessi, hanno inoltre dimostrato come la realtà virtuale sia spesso uno strumento utile e potente di rieducazione e interazione con il paziente. Per questo si è scelto di sviluppare un intorno virtuale, allo scopo di creare mondi interattivi adatti allo sviluppo di esercizi di rieducazione delle funzioni logico-deduttive e dello sviluppo di concetti di alto livello.

2.1 Il costruttivismo

Il costruttivismo è un processo di apprendimento attivo, in cui gli studenti costruiscono cose che sono importanti per loro stessi o per gli altri che li circondano (Resnick, 1994)¹. Il costuttivismo va ancora più a fondo del semplice costruire cose, sebbene questo ricopra un ruolo importante: costruendo oggetti fisici, gli studenti possono esplorare la dinamica degli eventi e costruiscono i relativi modelli mentali. Durante il processo di apprendimento essi sviluppano la capacità di astrarre un problema e ricondurlo ad un modello mentale già presente, permettendogli di risolvere facilmente nuovi problemi.

Questa filosofia si basa su alcuni principi cardini, quali la manualità come strumento di apprendimento, la motivazione personale come elemento incentivante, e l'astrazione dell'esperienza in modelli mentali con i quali organizzare le conoscenze acquisite.

16

¹ Resnick, M. (1994). "*Turtles, Termites, and Traffic Jams: Explorations in Massively Parallel Microworlds*". Cambridge, MA: MIT Press.

Con gli studenti che costruiscono attivamente la loro conoscenza, è facile vedere come il modello di insegnamento tradizionale in classe sia superato. Nell'insegnamento tradizionale, infatti, è l'insegnante che controlla l'esperienza d'apprendimento: la conoscenza fluisce lungo una direzione, dall'insegnante allo studente.

Un intorno d'apprendimento costruttivo cambia la classe formale in diversi modi. In primo luogo decentralizza la struttura, in quanto l'insegnante non è più il punto di riferimento della classe e non deve farsi carico del controllo dell'esperienza d'apprendimento. Il controllo è quindi ridistribuito agli studenti, che sono ora responsabili dell'apprendimento in quanto non vengono più alimentati da qualcuno.

Questo non dà un nuovo significato al concetto di apprendimento, ma ciò insegna loro qualcosa che il sistema scolastico tradizionale spesso trascura: come imparare. Gli insegnanti acquisiscono il ruolo di mentori, guide lungo l'insegnamento. Il loro compito è quello di indirizzare agli studenti lungo i cammini della conoscenza, fornendogli gli strumenti per massimizzare il beneficio dell'esperienza d'apprendimento.

Il concetto di massimizzare il beneficio dell'esperienza è qualcosa che deve essere chiarita: un istituto d'educazione tradizionale aggancerebbe probabilmente questo concetto con la conoscenza guadagnata, mentre il costruttivismo suggerisce che il massimo beneficio si ha quando gli studenti non finiscono di confrontarsi con loro stessi.

Cercheremo qui di spiegare i principi fondamentali su cui si basa il costruttivismo e dove sta la sua innovazione.

2.1.1Un nuovo significato di "fare"

Non c'è dubbio che "fare" l'insegnamento sia la via da perseguire. Quando gli studenti sono attivamente impegnati, i concetti diventano più chiari e apprendono meglio. Purtroppo non è sempre così.

"Negli ultimi anni, la comunità scientifica che si occupa dell'educazione ha adottato l'idea di un'educazione pratica. Ma la praticità, l'imparare facendo, non è sufficiente. In molte attività pratiche svolte nelle classi scolastiche, gli studenti seguono semplicemente un set di istruzioni ("metti il contenuto della provetta A nella provetta B"). Agli studenti è detto cosa debbano fare e loro lo fanno. Le loro mani sono attive, ma le loro teste no" [Resnick, 1994]

Resnick non cerca di condannare l'educazione tradizionale per i loro tentativi per rendere l'insegnamento più pratico. I recenti sviluppi nell'educazione sono rivolti nella direzione giusta, ma falliscono nel vedere dove si guadagna il maggior vantaggio. Il costruttivismo va oltre al semplice "fare" in un numero di modi che è meglio spiegare analizzando gli altri principi su cui si fonda.

2.1.2 L'importanza del significato personale

Gli studenti imparano meglio quando sono impegnati in qualche lavoro che è personalmente importante per loro o per chi gli sta vicino. Resnick fornisce un esempio di ciò dalle sue esperienza con gli studenti in progetti di Lego/Logo. Lego/Logo è un set di costruzioni ideale per insegnare i concetti base di robotica e informatica. Una ragazza, racconta, decise di costruire un nastro trasportatore invece del classico robot, e programmò il nastro per partire e fermarsi. Il punto qui è che lei fu in grado di imparare gli stessi concetti, ma in un modo che per lei era più significativo.

Il costruttismo aggiunge che i ragazzi non sono solo impegnati in lavori che sono importanti per loro, ma che essi stanno anche costruendo dei prodotti. È facile vedere come prodotti fisici, un robot, un'opera d'arte o uno spartito musicale, possono rendere lo sforzo dello studente più significativo. Comunque, il costruttismo va oltre i prodotti fisici includendo l'idea che gli studenti stiano contemporaneamente creando nuove conoscenze nella forma dei modelli e degli oggetti a cui pensano.

2.1.3Modelli e oggetti con cui pensare

Seymour Papert, un famoso matematico e fondatore del costruttismo, dice nel suo libro Mindstorms²: "Qualsiasi cosa è facile se puoi assimilarla alla tua collezione di modelli".

Egli spiega come ha sviluppato un interesse nei meccanismi quando era bambino, e come il suo "giocare" con gli ingranaggi e le relazioni meccaniche gli abbia permesso di costruire (senza saperlo) qui modelli mentali che sarebbero poi stati le fondamente per i suoi studi matematici. Un esempio ancora più famoso è rappresentato dal modello atomico di Bohr. Prima che egli definisse un modello fisico e mentale di un atomo a struttura sferica, con un nucleo e le particelle orbitanti, l'atomo era veramente poco capito. Dopo aver instaurato questo concetto mentale, altri fenomeni atomi poterono essere relazionati con questo modello e per questo meglio compresi.

Nel costruttivismo, creando un oggetto físico, gli studenti stanno creando i loro propri modelli mentali. Questo trasforma gli oggetti in elementi con cui pensare, e un'area delle ricerche nel costruttivismo è lo sviluppo di strumenti fisici per aiutare gli studenti a creare questi elementi.

2.1.4 Ricerche e prodotti del costruttivismo

Un gran numero di ricerche sul costruttivismo sono state avviate presso i Media Laboratories³ del Massachusetts Institute of Technology (MIT⁴). Il laboratorio si è concentrato su come le nuove tecnologie, sopratutto quelle digitali (come i computer), possano influenzare la nostra cultura in futuro. Il gruppo di epistemologia e di apprendimento⁵ presso il Media Lab ricerca gli effetti che la tecnologia può avere sull'educazione. Essi stanno definendo attivamente i principi del costruttivismo così come sviluppando idee pratiche per implementare le nuove idee. Il loro sforzo di cercare nuove vie per implementare questi concetti ha portato alla creazione di alcuni interessanti strumenti di apprendimento. Alcuni di questi strumenti sono

² S. Papert (1980). Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas. BasicBooks, New York.

³ Home page dei Media Lab: http://www.media.mit.edu

⁴ Sito ufficiale del MIT: http://www.mit.edu/

⁵ Home page del Epistemology and Learning Group: http://le.media.mit.edu/

basati sull'uso del computer, ma è importante sottolineare che non sono limitati ad un'educazione del computer. Inoltre, essi sfruttano la capacità dei computer di essere uno strumento di simulazione. Alcuni degli strumenti sviluppati presso i Media Lab così come altri vengono qui descritti.

2.1.4.1 Logo

Logo⁶ è un linguaggio di programmazione grafico che è stato progettato per i bambini nel 1967. I bambini danno istruzioni alla macchina usando semplici comandi, e il computer invia queste istruzioni a un robot meccanico chiamato *tartaruga*. La tartaruga è munita di una penna e può essere utilizzata per disegnare linee e forme. Attraverso la tartaruga e il computer, i bambini imparano la matematica e le basi della logica. Le moderne versioni di Logo non usano più una tartaruga meccanica, bensì una tartaruga grafica sullo schermo (i computer non avevano uno schermo quando è stato scritto il primo Logo). Le tartarughe grafiche sono più semplici da utilizzare e più accurate, limitando meno le capacità esplorative dei bambini.

2.1.4.2 *Starlogo*

Starlogo⁷ è una versione espansa di Logo che è stata scritta nel 1996. Sfrutta lo stesso intorno di programmazione rivolto ai bambini, ma aggiunge diverse caratteristiche. In Logo c'era una unica tartaruga, mentre in Starlogo possono essercene migliaia, ed ad ogni tartaruga si può assegnare una proprietà e una personalità, come "muoviti in modo casuale e cerca il cibo". Inoltre è possibile assegnare ad ogni tartaruga un colore, e ricoprire il ruolo del cibo: "rimani ferma, se un'altra tartaruga entra nel tuo spazio allora sei stata mangiata, quindi sparisci". Includendo queste semplici forme di intelligenza artificiale, i bambini possono esplorare sistemi relativamente complessi come le interazioni fra le particelle sub-atomiche o le interazioni sociali come forma di raggruppamento. Le possibilità sono limitate unicamente dalla propria immaginazione. Mentre Logo e Starlogo

⁷ Materiale relativo a StarLogo: http://lcs.www.media.mit.edu/courses/mas712/slweb/

⁶ Materiale relativo a Logo: http://el.media.mit.edu/logo-foundation/

insegnano ai ragazzi come programmare e usare i computer, l'apprendimento va ancora più a fondo, poiché questi strumenti sono utilizzati per esplorare altri concetti.

2.1.4.3 Lego

Lego⁸ è stato un gioco di costruzioni per molti bambini sopra i cinque anni. Consiste in un vasto insieme di blocchi di plastica di differenti forme, che possono essere uniti per formare un'infinità oggetti, dagli edifici ai veicoli spaziali. Negli ultimi venti anni Lego si è sviluppato molto, fino ad offrire anche ingranaggi e parti di motori. Questi nuovi elementi forniscono a chi ci gioca nuove abilità di perseguire progetti ancora più complicati, come dei trenini o delle macchine semoventi. Oggi Lego offre delle interfacce per i computer, permettendo di programmare i modelli motorizzati. Lego è facile da manipolare per i bambini, così le idee sono facilmente portate dall'immaginazione al mondo reale.

2.2 Perché uno storytelling?

Cercheremo di spiegare qui quali sono le motivazione che ci hanno condotto a sviluppare uno storytelling tra i molti strumenti di rieducazione e di educazione. Cercheremo prima di evidenziare l'importanza che la narrazione in generale svolge nel quotidiano di ognuno di noi, per poi soffermarci sulla letteratura specifica in campo di disabilità cognitiva.

2.2.1 L'importanza della narrazione

Le ricerche mostrano che durante una conversazione "le persone cercano di organizzare le loro esperienze quotidiane considerando tutto importante, e a usare le forme narrative come modello per unire gli eventi delle loro vite".

Le conversazioni hanno quindi un'importanza cruciale per la narrazione.

L'analisi narrativa può aiutarci a capire il processo interpretativo implicato nel contesto. Una storia è un processo radicato e frammentato, in cui i vuoti

⁸ Home page di Lego: http://www.lego.com/eng/Default.aspx

⁹ Polkinghorne, D. E. (1988). *Narrative Knowing and the Human Sciences*, Albany, NY: State University of New York Press.

vengono riempiti sia dall'oratore che dagli ascoltatori. Per esempio, durante un dialogo, gli ascoltatori forniscono segnali verbali e non, che indicano all'oratore se continuare, ripetere, espandere o omettere informazioni. L'oratore reagisce a questi segnali, magari alterando il corso e il significato della storia. Gli ascoltatori, a loro volta, mostrano immediatamente in che modo hanno inteso il messaggio del narratore, ma facendo questo, contribuiscono a dare un'interpretazione comune degli eventi.

Quello che è importante evidenziare è che questa successione di commenti e risposte non è un meccanismo semplice, piuttosto uno sviluppo di significati comuni. In altre parole, la storia è prodotta dinamicamente, confrontandosi e modificandola durante il racconto.

Per capire meglio la narrativa, i teorici hanno sviluppato delle definizioni, descrivendo la struttura e le funzioni della narrazione. Il socio-linguista W. Labow e i suoi associati (Labov, 1972¹⁰, 1982¹¹; Labow & Waletsky, 1967¹²) suggeriscono una definizione piuttosto limitata, dove i racconti sono storie di specifici eventi passati. Le storie seguono una sequenza cronologica, e gli eventi sono raccontati in modo lineare. Da questa prospettiva, un racconto risponde sempre alla domanda "e dopo cosa è successo?". Reissman¹³, diversamente, usa il termine storia come una particolare forma di narrazione, che ha un inizio, dei protagonisti, e un evento culminante. Gli altri generi, secondo Reissman, includono la narrazione abituale (eventi ripetuti senza picchi di azioni) e narrazione ipotetica (eventi che non sono mai successi).

Questi vari generi di narrazione funzionano anche come mezzi di persuasione. Commentando sulla loro natura persuasiva, Mumby¹⁴ descrive la narrazione come una "produzione politicamente motivata di un modo di percepire il mondo, che privilegia certi interessi rispetto ad altri". La narrazione è usata per dare spiegazioni credibili alle azioni del narratore.

Washington Press.

¹⁰ Labov, W. (1972). "The Transformation of Experience in Narrative Syntax," in W. Labov (Ed.) *Language in the Inner City: Studies in the Black English Vernacular*, Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

¹¹ Labov, W. (1982). "Speech Actions and Reactions in Personal Narrative," in D. Tannen (Ed.), *Analyzing Discourse: Text and Talk*, Washington, DC: Georgetown University Press. ¹² Labov, W. & Waletzy, J. (1967). "Narrative Analysis: Oral Version of Personal Experience," in J. Helm, (Ed.), *Essays and the Visual Arts*, Washington: University of

¹³ Reissman, C. K. (1993). *Narrative Analysis*, Newbury Park: Sage.

¹⁴ Mumby, D. K. (1987). "The Political Functions of Narrative in Organizations," *Communication Monographs*, Vol. 54, pp. 113-127.

Nello sforzo per convincere gli ascoltatori, il narratore può mischiare e unire generi narrativi differenti (Reissman, 1993). Per esempio, la storia può essere unita con un racconto ipotetico per distinguere "cosa è" da "cosa avrebbe potuto essere". In genere, diversi generi, caratterizzati da uno stile distintivo, sono modi di rappresentazione selezionati e utilizzati dai narratori per differenti scopi, e variare per potere di persuasione.

Nelle ultime decadi, i ricercatori hanno riconosciuto l'ubiquità e il valore della narrazione esaminando il ruolo che coprono nelle relazioni interpersonali (Gabriel, 1991¹⁵), nei processi di interpretazione e chiarimento (Taylor & Lerner, 1996¹⁶; Weick, 1995¹⁷), la capacità e il perseguimento dei fini politici (Boje, 1991¹⁸, 1995¹⁹; Filby & Willmott, 1988²⁰), l'organizzazione culturale (Martin & Meyerson, 1988²¹), i cambi organizzativi (McConkie & Boss, 1986²²), i conflitti interni (Mumby, 1987), e l'apprendimento organizzato (Boland & Tenkasi, 1995²³).

L'interesse nella narrazione non è sorprendente data l'osservazione di Pentland²⁴, secondo cui le prestazioni dei partecipanti alla storia contengono tutti i tipi di informazione; essi sono "modelli concettuali astratti usati per la spiegazione dei dati osservati". Cioè, essi contengono dettagli riguardanti le persone, le azioni, i tempi, e i luoghi. Inoltre contengono l'interpretazione

G 1 : 1 TZ (1001) (//

¹⁵ Gabriel, Y. (1991). "Turning Facts into Stories and Stories into Facts: A Hermeneutic Exploration of Organizational Folklore," *Human Relations*, Vol. 44, No. 8, pp. 857-875.

Taylor, J.R. & Lerner, L. (1996). "Making Sense of Sensemaking: How Managers Construct Their Organization," *Studies in Cultures, Organizations, and Societies*, Vol. 2, No. 2, pp. 257-286.

¹⁷ Weick, K.E. (1995). Sensemaking in Organizations, Thousand Oaks, CA: Sage.

¹⁸ Boje, D. M. (1991). "The Storytelling Organization: A Study of Story Performance in an Office-Supply Firm," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 36, No.1, pp. 106-128.

¹⁹ Boje, D. M. (1995). "Stories of the Storytelling Organization: A Postmodern Analysis of Disney as Tamara-Land," *Academy of Management Journal*, Vol. 38, No.4, pp. 997-1035

²⁰ Filby, I. and Willmott, H. (1988). "Ideologies and Contradictions in a Public Relations Department: The Seduction of Impotence of Living Myth," *Organization Studies*, Vol. 9, No. 3, pp. 335-349.

²¹ Martin, J. & Meyerson, D. (1988). "Organizational Cultures and the Denial, Channeling and Acknowledgement

of Ambiguity," in L. Pondy, R. Boland Jr., and H. Thomas, (Eds), *Managing Ambiguity and Change*, New York: Wiley, pp. 93-125.

22 McConkie, M. & Boss, W. (1986). "Organizational Stories: One Means of Moving the

²² McConkie, M. & Boss, W. (1986). "Organizational Stories: One Means of Moving the Informal Organization

During Change Efforts," Public Administration Quarterly, Vol. 10, No. 2, pp. 189-205.

²³ Boland, Jr. R. & Tenkasi R. (1995). "Perspective Making and Perspective Taking in Communities of Knowiing," *Organization Science*, Vol. 6, No. 4, pp. 350-372.

²⁴ Pentland, B. T. (1999). "Building Process Theory with Narrative: From Description to Explanation," *Academy of Management Review*, Vol. 24, No. 4, pp. 711-724.

della storia, delle politiche e pratiche da parte dei partecipanti stessi (Martin, 1982²⁵; Martin e altri, 1983²⁶).

2.2.2 Le indicazioni della pedagogia speciale

La pedagogia speciale studia e definisce le pratiche educative, proponendo itinerari, strumenti didattici, modalità di integrazione in presenza di diversità. Di seguito si illustrano alcune indicazioni e sottolineature di questa disciplina come presentati da Andrea Canevaro²⁷, ordinario di Pedagogia speciale all'Università di Bologna.

In un itinerario indirizzato agli insegnanti di sostegno, Canevaro propone un'articolazione di temi riguardanti l'osservazione, i diversi ritmi, i tempi, gli spazi, i materiali.

L'osservazione.

L'evoluzione ha come prospettiva la moltiplicazione dei riferimenti d'appoggio, la costituzione di una rete di sostegno. In questa prospettiva l'osservazione può essere un compito importante. L'osservazione da parte dei genitori è la qualità che permette di adattare continuamente il dialogo, la proposta di gioco, la valorizzazione delle minime conquiste che in questo modo si consolidano. L'osservazione partecipata da altre figure che entrano progressivamente in rapporto col bambino permette la definizione del piano educativo individualizzato, che costituisce uno strumento fondamentale per la pianificazione e la collaborazione dei vari enti che entrano in rapporto con la persona in situazione di handicap. L'osservazione consente di prendere le distanze in un rapporto che spesso rischia di soffocare nella gestione stringente del giorno per giorno, in risposta a bisogni immediati; prendere le distanze aiuta a valutare il risultato del proprio intervento apportando le necessarie correzioni.

²⁵ Martin, J. (1982). *Stories and Scripts in Organizational Settings*, New York: Oxford University Press.

²⁶ Martin, J., Feldman, F. S., Hatch, M.J., & Sitkin, S. B. (1983). "The Uniqueness Paradox in Organizational Stories," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 28, pp.438-453.

²⁷ Canevaro, A. (1984). *Per il sostegno*, in "L'educatore", Mondadori ed., Milano

L'osservazione è infine anche uno strumento metacognitivo: attraverso l'osservazione i bambini imparano a rapportare una codifica ad un contesto e a derivarne un significato. Il prototipo sviluppato dalla tesi aspira ad essere uno strumento che dia all'insegnante la possibilità di esercitare questa funzione, permettendole di assumere un ruolo di coordinamento e di supervisione.

I diversi ritmi.

Il riconoscimento di cittadinanza a percorsi di apprendimento particolari è uno dei punti chiave dell'integrazione promossa dalla pedagogia speciale. Dalla descrizione in negativo di una serie di funzionalità, dall'abitudine all'insuccesso, da un apprendimento separato si passa alla valorizzazione delle originalità e ad un apprendimento individualizzato, valido indipendentemente dalla situazione di handicap, a una pedagogia della riuscita. Lo sforzo è inteso alle possibilità che un bambino in situazione di handicap sappia misurarsi ed accogliere i propri tempi, li sappia leggere in rapporto all'ambiente e li sappia organizzare per non essere né angustiato né paralizzato. Si realizza quindi un apprendimento reale dove poter vivere l'errore.

I tempi e gli spazi.

Una persona in situazione di handicap rischia di essere condannato a vivere unicamente *l'ambiente fisico* e ad essere tenuto lontano dall'*ambiente fondato sulla rappresentazione*; rischia cioè di essere schiacciato sui suoi bisogni immediati, condizione che gli preclude ogni maturazione. Secondo Wallon²⁸, infatti,

un adulto, di fronte ad un oggetto nuovo, deve costruire o ricostruire, cioè ricondurre ad una stessa esistenza, ad uno stesso significato quello che da principio può cogliere solo in uno stato eterogeneo, distinto e successivo. Egli ha bisogno di

²⁸ Wallon, H., *Fini e metodi della psicologia*, La Nuova Italia, Firenze, 1967

agire per confronto, avendo cioè l'intelligenza divisa e come sdoppiata tra quello che egli concepisce dell'insieme o del fine da realizzare e gli elementi o le condizioni da farvi concorrere. Il suo punto di partenza non è una realtà concreta e direttamente manipolabile, ma un significato che cerca di realizzarsi tra altri significati. (Wallon, 1967)

La strutturazione del tempo e dello spazio costituisce una trama senza la quale è impossibile assumere un apprendimento, che rimarrebbe sospeso e senza uno sfondo su cui collocarsi, e si volatilizzerebbe. La preoccupazione di insegnanti che abbiano a che fare con bambini in situazione di handicap nel gruppo-classe, dovrebbe essere quella di rendere "leggibile" e chiara la stessa programmazione ai bambini. Quando risulta difficile esprimere questa leggibilità in modo immediato può venire in soccorso la *drammatizzazione*, capire una situazione *giocandola*, *traslandola su un piano fantastico*, recuperandone solo in un secondo momento i contorni reali. La costruzione di uno "sfondo" permette la disponibilità, per un intero gruppo-classe, di una struttura percettiva. Essa è nello stesso tempo un riconoscimento di una realtà "data", preesistente al gruppo-classe e con la quale esso deve misurarsi; è un investimento progettuale aperto alle invenzioni. Come lo sfondo teatrale: è un "dato" dal quale il singolo attore può avere sostegni e stimoli.

I materiali.

Canevaro individua quattro famiglie di materiali. La famiglia dei materiali *storici* allude alla conoscenza degli strumenti didattici costruiti nel passato collocati nel contesto che li ha fatti nascere. I materiali *psicomotori* sono strumenti connotati da una teoria che li ha prodotti: è utile ancora una volta cercare di capire in che senso ogni materiale è stato prodotto da chi lo ha prodotto e cercare di servirsi in maniera metodologicamente unitaria delle risorse disponibili. I materiali *poveri* aiutano a concepire la modificabilità, l'aggiustabilità, la possibilità di interventi di adattamento successivi: questo aspetto è di grande importanza per il bambino in situazione di handicap che spesso percepisce i suoi lavori come scadenti. Riguardo ai materiali

commerciali viene sottolineata l'importanza di un'adesione all'età cronologica dell'allievo, piuttosto che ad una presunta età mentale, che comunque riguarda solo alcuni aspetti della persona. I materiali *tecnologici*, infine, vengono valorizzati quando costituiscono un elemento di continuità con gli oggetti e le situazioni quotidiane.

2.2.3Analisi degli storytelling presenti in letteratura

Sotto il termine di storytelling vengono raggruppati molte tipologie differenti di prodotti, sia per strumenti utilizzati sia per le finalità che perseguono. È possibile individuare due visioni complementari di cosa sia uno storytelling: da una parte troviamo una serie di applicazioni con le quali un utente può interagire, e da questa interazione l'applicazione narra, in modo più o meno interattivo, una storia precostituita; dall'altra progetti che forniscono gli strumenti e gli elementi narrativi con i quali un utente può interagire, sviluppando una sua nuova storia.

2.2.3.1 Storytelling basati sulla Realtà Aumentata

Gli storytelling tradizionali permettono un'esperienza multisensoriale; infatti sensi come l'udito (la voce del narratore), la vista (le immagini dei libri e la gestualità del narratore) e il tatto (legato alla fisicità del libro) sono tutti coinvolti durante la fase di ascolto, e tutti contribuiscono a dare credibilità e profondità alla storia. Le nuove tecnologie multimediali hanno permesso di creare nuovi storytelling accessibili a molti, e legati alla tecnologia del PC. Però, queste nuove interfacce, basate sulla visione tramite un monitor, hanno limitato l'ascoltatore a una visione piatta e distaccata, limitando le possibilità di interazione.

Lo scopo degli storytelling basati sulla realtà aumentata è quello di integrare la narrazione basata sui libri tradizionali con le nuove tecnologie, cercando di complementarsi e superare così i rispettivi limiti.

Un primo esempio di questa nuova tipologia di storytelling è rappresentato da "Magic book"²⁹, un'applicazione dove è possibile sfogliare un libro e interagire con i personaggi che lo animano.

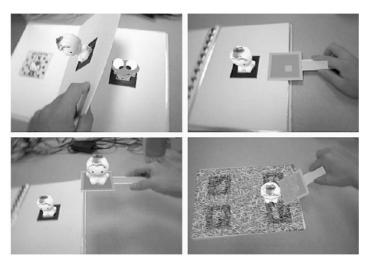


Figura 2-1 Magic Book, una dimostrazione d'utilizzo

"Magic Story Cube" si spinge oltre. Infatti, le interfacce classiche, pur essendo degli oggetti fisici (e quindi tridimensionali), mantengono una natura piatta essendo legate al concetto di pagina. Gli sviluppatori di "Magic Story Cube" invece hanno sviluppato un'interfaccia un cubo pieghevole, permettendo all'utente di vivere un'esperienza sensoriale più completa.

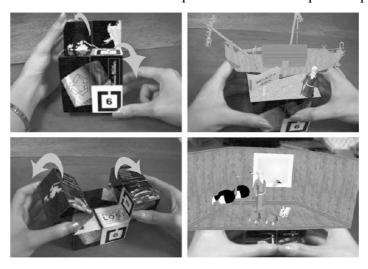


Figura 2-2 Magic Story Cube, una dimostrazione d'utilizzo

²⁹ M. Billinghurst, H. Kato, I. Poupyrev – The MagicBook: moving seamlessy between reality and virtualità – IEEE Comput Graph Appl 21, 2001

³⁰ Z. Zhou, A. D. Cheok, J Pan, Y. Li – An Interactive 3D Exploration Narrative Interface for Storytelling – Proceeding of the 2004 conference on Interaction design and children: bulding a community - June 2004

"Little Red"³¹, invece permette di esplorare la storia lungo l'asse temporale: facendo riferimento alla favola di "Cappuccetto Rosso" di Charles Perrault, l'applicazione svolge in parallelo la trama di ogni personaggio e permette all'utente di saltare da un personaggio all'altro, seguendo la storia da differenti punti di vista.



Figura 2-3 Little Red, una scena della storia

2.2.3.2 Storytelling basati sull'intelligenza artificiale

Negli ultimi anni, la ricerca sugli storytelling interrativi ha cominciato a percorrere un nuovo sentiero: integrare nell'applicazione un sistema basato sull'Intelligenza Artificiale in grado di gestire sia il plot della storia, sia il comportamento dei singoli personaggi. Lo scopo di questo filone è la creazione di un mondo virtuale interamente esplorabile, e che reagisca in real-time alle sollecitazioni dell'utente. Sebbene sia un settore in crescita, la comunità non vi ha ancora dimostrato un grosso interesse, probabilmente per la mancanza di una maturità delle tecniche e dei formalismi utilizzati.

Un esempio è rappresentato dal sistema sviluppato presso la "School of Computing and Mathematics University of Teesside"³². In questo caso i ricercatori hanno utilizzato motore grafico commerciale (Unreal TournamentTM) per creare un'applicazione in cui un utente può scegliere tra un pool di azioni e vedere come il sistema reagisce.

2

³¹ T. Saso, K. Iguchi, M. Inakage – Narrative translations: Little Red: storytelling in mixed reality – Proceedings of the SIGGRAPH 2003 conference on Sketches & applications: in conjunction with the 30th annual conference on Computer graphics and interactive techniques – July 2003

³² M. Cavazza, F. Charles, S. Mead – Interactive Storytelling: from AI Experiment to new media – Proceeding of the second international conference on Entertaiment Computing, May 2003



Figura 2-4 una sequenza di azioni generate attraverso l'intelligenza artificiale

2.2.3.3 Storytelling per la riabilitazione

Sporadicamente gli storytelling vengono anche utilizzati in ambito di riabilitazione: qui la difficoltà sta da una parte nel cercare di adattare le interfacce presenti al paziente (tenendo conto del particolare tipo di disabilità), e dall'altra nel cercare raggiungere i fini terapeutici tramite l'utilizzo dell'applicazione.

Un lavoro interessate è quello portato avanti dalla AnthroTronix³³: una serie di sensori posti sul corpo del paziente ne capta i movimenti e li trasmette a un robot. Lo scopo è quello di motivare i bambini e di aiutarli a raggiungere i lori obbiettivi attraverso un gioco terapeutico, sia esercitando i muscoli e le articolazioni, sia riflettendo sulle storie.



Figura 2-5 un bambino nel corso di una seduta di riabilitazione

.

³³ C. Lathan, J. M. Vice, M. Tracey – A storytelling robot for Pediatric Rehabilitation – Proceedings of the fourth international ACM conference on Assistive technologies – November 2000

Storytelling per l'apprendimento 2.2.3.4

Gli storytelling trovano la loro naturale collocazione nell'ambito dell'apprendimento, cercando di sfruttare un intorno accattivante e interattivo per incentivare gli utenti ad acquisire nuovi concetti, o rafforzare concetti già acquisiti.

Un esempio è rappresentato da AquaMOOSE 3D³⁴, un intorno grafico progettato per permettere agli studenti di esplorare la matematica 3D (Elliott & Bruckmann, 2002³⁵).

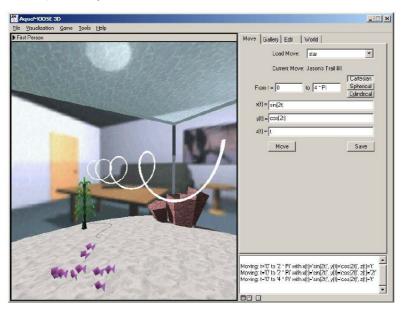


Figura 2-6 AquaMOOSE 3D, l'interfaccia grafica

2.2.4 Considerazioni

La comunità degli storytelling è ampia e variegata, esistendo moltissimi strumenti e altrettante politiche di sviluppo. Ciò è dovuto da una parte alla naturalezza dell'argomento trattato, la comunicazione è insita nella natura umana; dall'altra ciò che frammenta i settori di ricerca è rappresentato dagli scopi della ricerca stessa: educazione, riabilitazione, intrattenimento sono solo alcune delle voci più ricorrenti ed estremamente diverse tra di loro, tutte valide e che cercano di ritagliarsi il loro spazio.

³⁴ Jason, E., Adams, L., Bruckman, A. (2002). No Magic Bullet: 3D Video Games in Education., Proceedings of ICLS 2002, Seattle, WA

³⁵ Jason, E. & Bruckman, A. (2002). Design of a 3D Interactive Math Learning Environment, Design of Interactive Systems, London, UK.

Seppur a prima vista questa frammentazione possa sembrare un punto debole della comunità, lo scenario che si va delineando è ampio e variegato, permettendo lo sviluppo di nuove idee e nuove metodologie. È quindi importante formalizzare gli obbiettivi da perseguire, e da questi cercare la metodologia più consona per raggiungere gli obbiettivi prefissati.

2.3 Assistive Technology

Per Assistive Technology intendiamo qualsiasi prodotto o servizio a base tecnologica che facilita le persone con disabilità, fisiche e cognitive, nella vita quotidiana, nell'educazione, nel lavoro e nel tempo libero, al fine di compensare limitazioni funzionali, estendere le abilità, accedere all'utilizzo di tecnologie di uso comune, migliorare l'accessibilità dell'ambiente e facilitare la partecipazione nella società. Il termine Assistive Technology comprende dunque tecnologie per la terapia, la riabilitazione e anche l'apprendimento.

"per le persone senza disabilità la tecnologia rende le cose più facili. Per le persone disabili, la tecnologia rende le cose possibili." (Mary Pat Radabaugh)³⁶

Un posto di riguardo nell'ambito delle Assistive Technologies è dedicato all'informatica. Soprattutto per quanto riguarda l'apprendimento, lo sviluppo di software dedicato a persone con difficoltà cognitive sta assumendo sempre più importanza.

2.3.1Panoramica sui principali ausili informatici per la riabilitazione

Gli ausili tecnologici possono contribuire a migliorare la qualità degli interventi riabilitativi, aumentandone l'efficacia e l'efficienza; concorrono a

³⁶ M. P. Radabaugh – Study on the Financing of Assistive Technology Devices of Services for Individuals with Disabilities – A report to the president and the Congress of the United States, National Council on Disability, March 1993

promuovere l'autonomia del paziente, con risvolti positivi per il suo stato psicologico³⁷.

Esistono una infinità di ausili tecnologici, dedicati ai diversi ambiti e ai vari handicap esistenti. Si parla, infatti, di ausili generali: "ausili" in quanto sostituiscono o incrementano le naturali capacità umane e "generali" in quanto non relativi a compiti specifici, ma piuttosto fondamento delle più diverse attività che ogni individuo svolge nella sua esistenza³⁸.

Ormai da più di quindici anni si creano diversi tipi di strumenti hardware o programmi, capaci di fornire aiuto sia nel campo riabilitativo che dell'accesso al computer. All'inizio gli ausili erano "rudimentali", semplici creazioni che lasciavano sperare nel futuro, ma che non risolvevano definitivamente i problemi; oggi, gli ausili sono diventati apparecchiature o programmi sofisticati, in grado di risolvere con successo anche i problemi delle persone con le più gravi difficoltà.

Presentiamo qui di seguito una breve panoramica sugli ausili maggiormente impiegati, tra cui spiccano i sistemi per il sostegno della comunicazione, i sensori per l'acquisizione di particolari segnali o per facilitare all'accesso all'uso del computer, e alcuni software di sostegno.

2.3.1.1 Vocal Output Communication Aids (VOCAs)

I VOCAs sono sistemi dedicati alla comunicazione che non necessitano di essere collegati ad un PC. Il loro aspetto è quello di una tastiera con uno o più pulsanti, su ognuno dei quali è applicabile un simbolo. La pressione di un tasto provoca l'emissione di un messaggio preregistrato che corrisponde al simbolo posto su di esso.

In questo modo il disabile può comunicare non solo indicando il simbolo, ma anche associando ad esso un messaggio verbale che viene udito dagli altri.

-

³⁷ C. Bitelli, E. Hoogerwerf, and A. Lysley. Bridge, ausili tecnologici contro l'esclusione sociale. Technical report, AIAS Bologna onlus, 2002.

³⁸ R. Campi, M. Fini, S. Lorini, and L. Rossi. Informatica e handicap. Il contributo dell'informatica all'uomo per il superamento dell'handicap. Etas, Milano, 1990.

Esistono diversi tipi di VOCAs che si differenziano per numero di messaggi, tempo totale di registrazione, modalità di selezione. Riportiamo qui la descrizione di alcuni prodotti commerciali.

Chipper

Chipper è un VOCA di semplicissimo utilizzo: è possibile registrare un messaggio che verrà riprodotto alla pressione sulla superficie superiore o tramite un sensore ad esso collegabile. È possibile associare al messaggio un'immagine o simbolo applicabile sulla superficie superiore.

È inoltre possibile collegare un cavetto per l'attivazione di dispositivi a batteria (giocattoli, elettrodomestici, ecc.) durante l'attivazione del messaggio: ciò consente di rinforzare la comprensione della relazione causa-effetto. Chipper è un comunicatore monomessaggio che viene utilizzato ai primi stadi di un percorso di comunicazione aumentativi da utenti che non sono in grado di gestire sistemi con numerosi messaggi: possono essere utilizzati più dispositivi contemporaneamente ed i messaggi possono essere cambiati un numero illimitato di volte per adattarsi ai diversi contesti ambientali in cui avviene lo scambio comunicativo.



Figura 2-7 Chipper, esempio di un semplice VOCAs

TimePad

Comunicatore che permette di registrare 5 diversi messaggi che possono essere attivati da un timer anche al fine di ricordare al soggetto azioni che deve compiere in sequenza. Ciò consente di utilizzare Time Pad, oltre che come ausilio per la comunicazione, anche come supporto in caso di disturbi della memoria. Può inoltre essere utilizzato in caso di difficoltà cognitive

come supporto per l'orientamento temporale. Funziona come comunicatore premendo il tasto relativo al messaggio da riprodurre.



Figura 2-8 TimePad, esempio di VOCAs più complesso

2.3.1.2 **Sensori**

I sensori (switches) sono dispositivi che consentono di recuperare l'abilità motoria residua di una persona disabile, cercando di sfruttare i movimenti controllati volontariamente dal soggetto, per fornire un input alternativo al computer.

Costituiscono una categoria di dispositivi in grado di trasformare una grandezza fisica (pressione, spostamento, suono, soffio, ecc.) in un segnale elettrico del tipo acceso/spento.

I sensori possono essere raggruppati in categorie a seconda delle caratteristiche di massima che li accumunano (modalità di attivazione, forza richiesta, sensibilità, robustezza, dimensioni); ne esistono ormai diversi tipi: flessibili, a pedale, a pulsante, a leva, a soffio, acustici, a variazione d'assetto, a sfioramento.

Riportiamo qui la descrizione di alcuni prodotti commerciali

Buddy Button

È probabilmente il sensore più usato ed economico, formato da un pulsante colorato e resistente attivabile premendo la superficie superiore. Fornisce feedback tattile e acustico.



Figura 2-9 buddy button, esempio di sensore a pressione

Buddy a sfioramento

Sensore di prossimità che non richiede pressione meccanica della superficie. Può essere attivato semplicemente avvicinando la mano alla superficie o sfiorandola appena. La sensibilità è regolabile.



Figura 2-10 buddy a sfioramento

Pneumatic

Sensore pneumatico a doppia funzione: soffiando attiva una funzione, aspirando ne attiva un'altra. Facile da pulire dalla saliva in eccesso.



Figura 2-11 Pneumatic, esempio di sensore per l'acquisizione di comandi formulati attraverso il soffio

Eye Blink

Microsensore a infrarosso azionabile con il battito della palpebra o con lo spostamento del bulbo oculare. La fotocellula è fissata su una montatura ad occhiale con possibilità di regolarne la posizione rispetto all'occhio. La sensibilità del sensore è regolabile per filtrare i battiti fisiologici della palpebra e il movimento oculare spontaneo.



Figura 2-12 Eye Blink, esempio di sensore per l'acquisizione dei movimenti oculari

2.3.1.3 Sistemi di puntamento

Si dicono dispositivi di puntamento i sistemi di input basati sul controllo di un puntatore che si muove sullo schermo. Alla funzione di puntamento è normalmente associata la selezione di oggetti sul video, mediante l'uso di uno o due pulsanti.

Per coloro che hanno difficoltà nel controllare il cursore attraverso il mouse standard esiste un ampia gamma di sistemi di puntamento alternativi, noti anche come emulatori di mouse che permettono di svolgere le stesse funzioni ma con modalità più adeguate alle possibilità motorie di diverse categorie di disabili.

Seguono alcuni esempi di sistemi di puntamento commerciali

Expert Mouse

Consente di controllare il cursore del mouse senza spostare il braccio ruotando la sfera posta sulla base; in questo modo la mano non deve essere spostata sul piano. È una trackball di grandi dimensioni, ha quattro tasti programmabili a cui si possono assegnare funzioni specifiche a seconda delle esigenze dell'utilizzatore (click, doppio click, trascinamento, tasto destro). Disponibile anche uno scudo in plexiglas che impedisce di effettuare digitazioni non desiderate. Esiste anche una versione pro che si differenzia dal modello base per l'aggiunta di sei pulsanti programmabili nella parte anteriore che permettono un rapido accesso alle applicazioni preferite.



Figura 2-13 Expert Mouse, esempio di sistema alternativo al mouse

Head Mouse

HeadMouse sostituisce il comune mouse per coloro che non possono utilizzare le mani. HeadMouse è un sensore senza fili all'infrarosso che risponde ai movimenti di un piccolo adesivo riflettente da posizionare sulla fronte o sugli occhiali. Grazie a questo ausilio è possibile controllare i movimenti del cursore attraverso lo spostamento del capo.

Utilizzato insieme ad una tastiera a video emula tutte le funzioni della comune tastiera. Risulta indicato per chi ha lesioni midollari molto alte che consentono comunque un buon controllo del capo.



Figura 2-14 Head Mouse, sistema per il controllo del mouse tramite i movimenti del capo

Mouse Mover

Mouse Mover è un dispositivo di controllo del puntatore tramite sensori esterni (è possibile collegare fino a 6 sensori singoli e/o un sensore multiplo a cinque funzioni). I 6 sensori corrispondono alle 4 direzioni, al pulsante di conferma (click e trascinamento) ed al pulsante destro.

L'emulatore permette l'utilizzo contemporaneo del mouse standard. È possibile regolare la velocità di spostamento del puntatore e la sua accelerazione e il ritardo per l'attivazione del trascinamento. Indicato per chi presenta severe compromissioni motorie e conserva un numero limitato di movimenti volontari.



Figura 2-15 Mouse Mover, esempio di sistema alternativo per il controllo del mouse

Schermo Tattile

Lo schermo tattile è una superficie sensibile e trasparente che si sovrappone allo schermo del computer e che assolve completamente le funzioni del mouse: per spostare il cursore del mouse è sufficiente toccare la superficie sensibile in corrispondenza della posizione desiderata. Particolarmente

indicato per bambini o per persone con difficoltà cognitive e per chi presenta difficoltà di coordinamento visuomotorio. Il cursore compare nel punto in cui lo schermo viene toccato, e questo rende il sistema di puntamento adatto anche a chi presenta ipovisione o difficoltà nel mantenimento dello sguardo.



Figura 2-16 Schermo Tattile, sistema per il controllo diretto del cursore

2.3.1.4 Il Software didattico rivolto ai problemi di natura cognitiva

Sul versante software esistono molti prodotti commerciale e non, che sfruttano e integrano gli ausili sopra citati. Tali applicativi presentano la peculiarità di essere mirati alla cura e riabilitazione di particolari disfunzioni, creano un ambiente ludico e accattivante, e permettono di personalizzare l'intorno, adattandosi alle caratteristiche dell'utente.

La fonte del materiale qui presentato è il "Servizio di Documentazione del Software Didattico" (SD2)³⁹, nato da una convenzione fra Ministero della Pubblica Istruzione e l'Istituto per le Tecnologie Didattiche del CNR. Tale progetto è mirato a recensire il materiale didattico software disponibile sul mercato, e a promuoverne l'uso e l'integrazione

Analisi visiva e strategie cognitive

E' un programma della Mac. Edizioni Erickson con finalità educative e riabilitative che intende favorire la soluzione di problemi visivi attraverso strategie cognitive e metacognitive, la strategia adottata è la ricerca della soluzione attraverso procedimenti per prove ed errori.

³⁹ Servizio di Documentazione sul Software Didattico (SD2), http://sd2.itd.ge.cnr.it/

Gli esercizi richiedono di analizzare visivamente e riprodurre un'immagine ricavata dalla sovrapposizione di diverse forme.

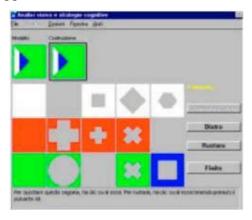


Figura 2-17 Analisi visiva e strategie cognitive, un esempio di esercizio simbolico

Attenzione e concentrazione

Questo software delle Edizioni Erickson comprende sette test e dodici training e di concentrazione. Sono presentati diversi livelli di difficoltà per essere scelti in base all'età e alle capacità del soggetto. I dati sono memorizzati ed è possibile ricavare una rappresentazione grafica dei progressi.



Figura 2-18 Attenzione e concentrazione, esempio di uno dei test proposti

2.4 Condizioni di salute e disabilità coinvolte

La disabilità cognitiva può essere originata da una molteplicità di cause, quali le conseguenze di un trauma o una disfunzione celebrale, o una sindrome acquisita o congenita, come per esempio l'autismo. La casistica è molteplice, e comporta un'ampia gamma di menomazioni o limitazioni, e, conseguentemente, la necessità di sviluppare strumenti mirati ad affrontare difficoltà particolari.

Al fine di evitare una trattazione eccessiva e senza le competenze necessarie si è deciso di evidenziare il solo trauma cranico a titolo esemplificativo.

Un'epidemia silenziosa, così è stato definito da George Zitney, presidente dell'International Brain Injury Association (IBIA)⁴⁰.

Ogni anno si registrano 7.800.000 nuovi casi, di cui 1.500.000 portano alla morte e 2.500.000 procurano disabilità con danni permanenti, dati OMS, Organizzazione Mondiale della Sanità⁴¹.

Tra le cause più frequenti annoveriamo gli incidenti stradali, che da soli contribuiscono con il 70% dei traumi cranici accertati, a cui vanno aggiunti quelli derivanti da incidenti sul lavoro (10%), o in ambito domestico (10%), o causate da attività sportive (8%) e aggressioni. Si stima che sul pianeta vivano 150 milioni di persone con le conseguenze di un trauma cranico. Sebbene un trauma cranico comporti di per sé una limitazione delle attività intellettuali e fisiche dell'individuo, quando il trauma avviene su un bambino allora le conseguenze possono essere anche peggiori. Infatti, l'infanzia rappresenta una fase cruciale per lo sviluppo dell'individuo, per il perfezionamento delle funzioni fisiche e neurologiche, e per la definizione delle relazioni comportamentali tra individui. Queste funzioni sono collegate con lo sviluppo anatomico del cervello, che deve ancora raggiungere la sua completa maturazione. Un trauma in una fase così delicata dello sviluppo può produrre un mancato sviluppo o una distorsione delle funzioni motorie, neuro-psicologiche, cognitive e psicologiche.

Nonostante il quadro sia allarmante, il problema viene spesso sottovalutato dall'opinione pubblica: tra le cause di disinteresse possiamo trovare la poca rilevanza del caso singolo e l'incapacità di fare "notizia", di suscitare clamore come altre patologie.

Oltre alla scarsa divulgazione del problema, bisogna considerare che anche in campo medico si tratta di una patologia relativamente recente: negli ultimi anni, le innovazioni terapeutiche hanno permesso di ridurre l'indice di mortalità in modo consistente, creando un nuovo ambito di ricerca: la riabilitazione.

Le nuove tecniche di riabilitazione, che prevedono sempre più spesso l'introduzione di ausili informatici, sono mirate sia al progressivo recupero

⁴¹ Organizzazione mondiale della sanità, www.who.int/en

-

⁴⁰ Internationl Brain Injury Association, www.internationalbrain.org

delle facoltà intellettuali, sia al superamento delle barriere sociali che questa menomazione va creando.

2.4.1Conseguenze e problematiche a seguito di un trauma cranico

Un trauma cranico comporta spesso una serie di disturbi di natura mentale e psichica, tra i quali:

- Disturbi attentivi;
- Difficoltà nell'orientamento, spaziale e temporale;
- Disfunzioni nella sfera linguistica, nelle sue componenti: lettura, scrittura e capacità comunicative;
- Deterioramento delle capacità mnemoniche nella memoria sia a breve che a lungo termine;
- Modificazioni della personalità, ansia e perdita del controllo delle emozioni;
- Mancata risposta agli stimoli sensoriali, visivi, sonori e tattili;
- Incapacità di risoluzione di problemi, pianificazione degli obiettivi e attuazione delle strategie;

Bisogna tenere presente che gli aspetti elencati, non si presentano singolarmente, ma vanno a formare un quadro complesso e sfumato: si tratta di una classificazione che può servire solo a delineare il problema, ma non a descriverlo efficacemente. La complessità e molteplicità dei disturbi che caratterizzano la sfera psichica, coinvolgono meccanismi mentali che ancora non sono del tutto chiari.

2.4.2 Attenzione e disturbi attentivi

Riportiamo qui un breve excursus sull'attenzione e i disturbi attentivi che si presentano nei casi di disabilità cognitiva.

2.4.2.1 Attenzione automatica/volontaria

Automatica

Funzione attentiva che permette di produrre risposte a stimoli, senza analisi consapevole di informazioni. E' un meccanismo di allerta e di difesa, come la risposta ad un dolore od ad un suono; questo tipo di attenzione in generale è presente anche in seguito a traumi cranici e persino in stato di coma superficiale.

Volontaria

Permette l'esecuzione di processi mentali consci, è focalizzata su un solo canale, e richiede maggiore disponibilità attentiva tanto più l'attività mentale da svolgere è complessa. E' frequente, infatti, che l'esecuzione di attività semplici avvenga correttamente, mentre risulti difficoltoso svolgere operazioni in presenza di disturbi ambientali o l'esecuzione di più compiti contemporaneamente. E' stata inoltre verificata la difficoltà ad apprendere nuove sequenze comportamentali da associare all'attenzione automatica, con la diretta conseguenza di sovraccaricare il lavoro dell'attenzione volontaria.

2.4.2.2 Attenzione selettiva o multicanalizzata

Selettiva

Si parla di attenzione selettiva quando ci si dedica esclusivamente al compimento di un'unica attività. A causa della complessità e varietà di situazioni che intervengono nelle dinamiche reali tali attività sono solo presenti in situazioni sperimentali ed artefatte, ben si adatta quindi agli strumenti informatici. A causa di interferenze esterne può essere difficoltoso focalizzare l'attenzione sull'obiettivo e in genere si hanno tempi di risposta elevati.

Multicanalizzata

Nella maggior parte delle attività quotidiane entra in gioco l'attenzione multicanalizzata, che è la capacità di rispondere simultaneamente a più risposte ambientali, a monitorare più informazioni e infine a predisporre più risposte comportamentali.

2.4.2.3 Attenzione momentanea/sostenuta

Momentanea

Si presta a monitorare tutte le informazioni di tipo ambientale, acustiche visive e tattili, cui si è circondati, viene prestata attenzione e risposta solo ad alcune di esse in funzione del livello di importanza. Può essere difficile poter stabilire quali informazioni siano irrilevanti o di disturbo, e stabilire quali necessitino di una risposta immediata, spesso quindi si può essere sia distratti che distraibili.

Sostenuta

Si tratta di mantenere la concentrazione su un determinato problema o esercizio operativo per periodi di tempo abbastanza lunghi. Ne consegue facilità di affaticamento, difficoltà di mantenimento dell'attenzione, e tempi di concentrazione relativamente brevi.

2.4.2.4 Attenzione alternata

Capacità di spostare il focus attentivo da uno stimolo all'altro, e di conseguenza reagire prontamente ai nuovi stimoli. Gli stimoli possono essere due, ma anche in numero maggiore. Spesso l'attenzione viene spostata non nel momento opportuno oppure quando non richiesto.

2.5 Apprendimento per immersione: il calcolatore e la multimedialità.

Analizzato il ruolo che l'esperienza diretta ricopre nella fase di apprendimento, vogliamo delineare come la multimedialità sia uno strumento importante per la didattica, fornendo grosse opportunità grazie alla sovrapposizione di più canali comunicativi.

Si assiste innanzitutto ad un mutamento di paradigma passando dallo strumento monomediale per eccellenza costituito dal libro all'utilizzo di strumenti multimediali: da un apprendimento per astrazione, modalità preferita dalla persona adulta, si passa ad un *apprendimento per immersione*, in cui il giovane, che la predilige, è portato ad un rapporto di complicità che coinvolge zone corporee e mentali più estese di quelle interessate dalla lettura⁴².

Un ulteriore mutamento è la struttura del documento tipico dei due paradigmi didattici: dalla struttura lineare e sequenziale del testo scritto, ma anche del linguaggio, e delle immagini di un video-clip, si passa alla *struttura reticolare*, multiconnessa della tipica *applicazione ipermediale*.

Secondo Garito⁴³ ciò porrebbe la rappresentazione del concetto più vicina alla modalità in cui si era venuto formulando nella mente della persona che lo vuole esprimere, diversamente dalle necessarie operazioni di traduzione di elementi paralleli del pensiero negli elementi seriali del linguaggio o del testo e della successiva ricomposizione in mappe parallele nella mente di chi ascolta o legge.

Grande importanza in questa visione riveste la *componente sonora*, che costruisce una nuova discorsività rinforzando l'aspetto emozionale dell'apprendimento, aspetto che ne garantisce una maggiore integrazione nel tessuto esperienziale del discente. I media *non vengono utilizzati come veicoli ma come ambienti* in cui l'esperienza viene contestualizzata. L'introduzione di strumenti multimediali può costituire una vera e propria rivoluzione in ambito didattico andando a sovvertire modalità di comunicazione consolidate e codificate in forme riconoscibili e socialmente riconosciute: le diverse forme di scrittura (la lettera, il romanzo, il saggio, la

46

41

⁴² Maragliano, R. (1998). *Nuovo manuale di didattica multimediale*, Laterza ed., Bari ⁴³ Garito, M.A. (1997). *Tecnologie e processi cognitivi*, Franco Angeli ed., Milano

poesia) o l'oralità (il discorso declamatorio, il colloquio familiare, il colloquio telefonico). Nascono degli ibridi che riorganizzano queste forme invadendo campi diversi.

La struttura reticolare e multiconnessa favorisce la definizione di percorsi di apprendimento originali e il supporto del docente può spostarsi dalla diretta fornitura dei contenuti all'accompagnamento nell'individuare efficaci strategie di recupero e organizzazione dell'informazione. Naturalmente queste modalità metacognitive non nascono con la multimedialità, ma in essa trovano il naturale terreno per esprimersi (Bagui, 1998⁴⁴; David, 1999⁴⁵; Gail 1998⁴⁶).

Nessun problema quindi? Questa breve esposizione dei risvolti didattici della multimedialità si conclude con alcuni interrogativi su questi luminosi orizzonti che vengono tracciati. Fra i rischi nell'introduzione di questa innovazione tecnologica si intravedono una certa dispersività e frammentarietà dell'esperienza di apprendimento: se non vengono consolidate adeguate cornici interpretative sembra facile il prodursi di un certo disorientamento.

Un altro rischio è il pensare che i nuovi ambienti non necessitino della messa in campo di concezioni e pratiche educative meditate, valutate, continuamente riformulate: se usate come panacea per coprire una mancanza di idee, le tecnologie multimediali possono mostrare un volto tristissimo.

2.6 Gli ambienti virtuali

Per realtà spesso intendiamo l'insieme dei segnali fisici che percepiamo come generati dall'ambiente circostante, e che quindi associamo ad oggetti o fenomeni reali. Se questi segnali vengono simulati, cioè generati da un computer che imita il comportamento fisico di un fenomeno, otteniamo una percezione della realtà alterata: vediamo oggetti che non esistono e sentiamo

⁴⁴ Bagui, Sikka (1998). *Reasons for Increased Learning Using Multimedia*, in Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 7-1, p.3

⁴⁵ David, P. (1999). *CD/Web Hybrids: Delivering Multimedia to the Online Learner*, in Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, **8-**1, p.89

⁴⁶ Gail, E. (1998). The Effects of Learner Differences on Usage Patterns and Learning Outcomes With Hypermedia Case Studies, in Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 7-3, p.309

suoni che sono solo l'eco dei fenomeni che li hanno prodotti, otteniamo cioè una realtà che non esiste se non dentro un computer e per questo virtuale, ma ciò che la rende reale è il nostro cervello.

"La realtà virtuale è un ambiente remoto e costruito artificialmente nel quale un individuo prova un senso di presenza, in seguito all'uso di un mezzo di comunicazione" (Steuer, 1992)

2.6.1 Breve storia e sviluppi

I primi esperimenti risalgono alla seconda metà degli anni Settanta negli stati uniti con Myron Krueger sulla "Realtà Artificiale" e con Donald Sutherland sulla stereoscopia⁴⁷. Un grande contributo viene apportato nel 1985, quando presso la NASA Scott Fisher istituisce il Virtual Environment Workstation, all'interno del quale nascono i primi progetti e applicazioni nati con lo scopo di istruire i piloti dell'aereo-nautica statunitense (si può notare come sin dal principio la simulazione di ambienti virtuali ha trovato terreno e applicazione in ambito formativo oltre che simulativo⁴⁸). L'ambiente generato permetteva di sperimentare situazioni pericolose, costose o difficilmente ripetibili, senza il rischio di perdite umane o materiali. Qualche anno dopo, 1989, Jaron Lanier conierà il termine "Realtà Virtuale" per poi realizzare i primi sistemi commerciali.

Ultimamente il maggior sviluppo della realtà virtuale è conseguenza di due fattori trainanti: lo sviluppo di tecnologie e periferiche hardware sempre più performanti, e all'abbassamento dei costi dovuti alla loro diffusione. Sicuramente un ruolo di primo piano lo ha avuto l'industria dell'entertainment attraverso la diffusione di videogiochi sempre più raffinati, che ha comportato l'incentivo economico verso lo sviluppo dei componenti hardware e la ricerca di nuovi algoritmi e risorse software, rendendo le nuove tecnologie sempre più accessibili ai più, creando quindi

-

⁴⁷ ricostruzione di immagini tridimensionali tramite sovrapposizione di due immagini bidimensionali

⁴⁸ D. P. Inman, K. Loge, J. Leavens – VR Education and Rehabilitation – Communication of ACM Vol 40 – August 1997

la possibilità di sfruttare queste nuove tecnologie anche per settori di nicchia (come la riabilitazione e l'insegnamento) o economicamente non redditizi.

2.6.2 Presenza e immersione

Nel mondo reale, una persona disabile incontra un ambiente ostile, caratterizzato da barriere che ne limitano o alterano la percezione, sottoponendo il paziente a un livello di stress costante. Il grande vantaggio degli ambienti simulati è quello di eliminare le barriere fisiche e ridurre i ruoli sociali a quelli strettamente necessari. Questo permette di focalizzare l'attenzione del paziente sull'esercizio, alleggerendo lo stress quotidiano e migliorando gli esercizi proposti. Inoltre, creando un intorno ludico è possibile riuscire ad esercitare alcune funzionalità mirate quasi senza accorgersi che si sta facendo terapia.

Nella possibilità da parte dell'utente di immedesimarsi nel nuovo ambiente, si concentra il valore aggiunto degli ambienti simulati: tale aspetto viene definito come "senso di presenza", è il sentimento di sentirsi in un mondo che esiste al di fuori di se stesso, cioè *l'esperienza soggettiva di essere in un posto o ambiente, anche quando si è fisicamente localizzati in un altro luogo (Witmer & Singer, 1998).*

Il senso di presenza è comune in molte situazioni di comunicazione, come guardare la TV, leggere un libro o telefonare ad un amico. Guardare un film stimola il senso di presenza attraverso la riproduzione di immagini fedeli alla realtà, mentre la narrazione coinvolge emotivamente lo spettatore che spesso arriva ad immedesimarsi con i protagonisti della vicenda.

Per immersione si intende quanto si riesce ad immedesimarsi sensorialmente nell'ambiente simulato, e dipende in gran parte dalle caratteristiche tecniche del sistema. Si parla di grado di immersione di un ambiente simulato come parametro qualitativo che influisce sul senso di presenza percepito.

_

⁴⁹ B. Witmer, M. Singer - Measuring presence in virtual environments: A Presence Questionnaire - Teleoperators and Virtual Environments, 1998

2.6.3 Tipologie di sistemi immersivi

Un parametro cruciale affinché la nostra percezione del mondo virtuale sia credibile è rappresentato dal livello di coinvolgimento: maggiori sono gli stimoli che percepiamo e maggiore è la convinzione che il mondo che vediamo sia reale. Proprio sulla quantità e qualità dei segnali che percepiamo è possibile classificare la realtà virtuale in quattro tipologie classiche:

2.6.3.1 Desktop V.R.

È probabilmente la tipologia più diffusa e sfruttata nel mondo dei videogames in quanto non richiede particolari interfaccie ed è facile ed economica da implementare: necessita di un normale PC, eventualmente dotato di una scheda video che permetta l'accelerazione 3D e una scheda audio che permetta di generare suono 3D. Gli effetti di coinvolgimento sono ottenuti grazie all'interazione che l'utente ha con il mondo virtuale e al senso di immedesimazione con il personaggio protagonista della storia (spesso chiamato avatar).

2.6.3.2 Third Person V.R.

Un complesso sistema di telecamere permette di percepire la posizione e i movimenti dell'utente, decodificarli e riprodurli nell'ambiente virtuale. Il livello di coinvolgimento è maggiore, in quanto si ottiene un interfacciamento con il sistema più naturale e spontaneo, fortificando il senso di immedesimazione.

2.6.3.3 *Immersive V.R.*

In questa tipologia, l'utilizzo di particolari interfaccie, quali il casco, i guanti o addirittura la tuta, permettono di decodificare i movimenti corporei in modo naturale e di generare segnali fisici puntuali, permettere un maggior grado di libertà all'utente, libero di muoversi nell'intorno che lo circonda senza dover concentrare la propria attenzione verso un monito, generando

un senso di coinvolgimento maggiore. Inoltre è possibile arrivare a generare segnali fisici tattili che non appartengono propriamente alle prime due tipologie, e in futuro non si escludono le possibilità di simulare segnali olfattivi e del gusto, arrivando ad un livello di coinvolgimento completo.

2.6.3.4 Augmented Reality

Nella realtà virtuale aumentata l'uso di particolari sensori ha lo scopo di aumentare e aggiungere informazioni virtuali ad uno o più sensi⁵⁰, in letteratura sono presenti in maggior numero studi e progetti il cui scopo è l'aumento delle potenzialità visive attraverso l'uso di caschi e visori: alla visione tridimensionale vengono aggiunti testi e informazioni. Infine si tiene traccia della posizione e dell'orientamento della testa in modo tale che le immagini siano orientate con la vista dell'utente.

2.6.4 Periferiche immersive e riabilitazione

Potrebbe sembrare che un sistema totalmente immersivo sia, escludendo la maggiorazione dei costi, la soluzione migliore, tuttavia l'uso di alcune periferiche immersive⁵¹ in ambiente riabilitativo non sempre ha portato ad un aumento dell'efficacia rispetto agli ambienti semi e non immersivi, causando a volte l'insorgere di problemi con l'interazione della periferica, che hanno portato alla creazione di barriere non necessarie.

Alcune problematiche emerse sono:

- Difficoltà di utilizzo e ripida curva di apprendimento.
- Eventuale necessità di personale tecnico preparato.
- Stanchezza fisica.
- Costi della periferica.

⁵⁰ B. Steven K. Feiner – Augmented Reality: A New Way of Seeing – Scientific America, April 2002

⁵¹M. Alcaniz, J. A. Lozano, B. Rey - Technological Background About VR – Internet and Virtual Reality as Assessment and Rehabilitation Tools for Clinical Psychology and Neuroscience, Amsterdam, IOS Press, 2004

Il problema principale che si è riscontrato è un generale senso di frustrazione dovuto all'incapacità di utilizzo delle periferiche specializzate⁵² con cui non si è abituati a interagire: spesso, per ottenere un buon livello di immersione e una sensazione di naturalezza, sono necessarie lunghe sessioni di pratica.

2.6.5 Ambiente virtuale e apprendimento

La capacità di apprendere è un'attività che caratterizza gli esseri viventi intelligenti e consiste nell'acquisizione di nuove conoscenze mediante l'esperienza diretta: l'esplorazione della realtà e l'osservazione dei fenomeni che vi si svolgono. Per quanto visto precedentemente, il costruttismo si basa sull'esperienza diretta di un fenomeno, esperienza che gli ambienti virtuali, se ben progettati, permettono, ricostruendolo in un ambiente circoscritto, sicuro e facilmente accessibile. Gli strumenti che si utilizzano sono l'esplorazione del mondo, la manipolazione degli oggetti, l'interazione con il mondo, l'ascolto e la visione del fenomeno dal vivo, cioè tutto quello che può essere etichettato come "imparare facendo".

2.6.6 Realtà Virtuale e riabilitazione cognitiva

La realtà virtuale può essere ritenuta, per quanto detto, un buono strumento rieducativo in presenza di disturbi cognitivi. Infatti, essa permette di esercitare:

- l'orientamento spaziale, tramite la ricostruzione di un mondo virtuale in tre dimensioni, in cui i personaggi e gli oggetti sono caratterizzati da una precisa collocazione spaziale, e da una rete di distanze reciproche;
- il coordinamento oculo-manuale: per accedere all'interfaccia con il sistema è richiesta la pressione e attivazioni di tasti, e per fare ciò è necessario prendere coscienza della propria localizzazione nel mondo e coordinarla con l'obbiettivo da raggiungere;

⁵² E. Viire – Health and safety issue for VR – Communicatin of ACM Vol 40, Luglio 1997

 l'attenzione: un mondo virtuale è ricco di informazioni, sia di natura visiva (oggetti e personaggi in movimento), che uditiva (suoni e canzoni). Tutte queste informazioni possono rappresentare sia veicolo di informazione, come per esempio un discorso di un personaggio, sia elemento di disturbo, come il cinguettare di un uccello in lontananza.

2.6.7 Vantaggi legati all'uso della realtà virtuale in ambito cognitivo

La ricerca nel campo della riabilitazione ha portato allo sviluppo e alla definizione di tecniche efficaci, ma che, purtroppo, spesso risultano non accessibili ai più, come l'accesso a strumenti di supporto particolarmente costosi, come una palestra ben attrezzata, oppure di difficile riproduzione, come una situazione di vita che causa paura e agitazione. A questo va aggiunto che spesso il cammino di riabilitazione è lungo e lento, quindi i costi di gestione diventano significativi, mentre la mancanza di un riscontro dei progressi ottenuti porta ad una perdita di interesse verso la terapia, compromettendo i risultati ottenuti.

"La combinazione di questi fattori crea una barriera che rende difficile l'accesso alle pratiche terapeutiche ad un gran numero di persone" (Costa 2000)⁵³

Le tecnologie multimediali, ed in particolare la realtà virtuale, forniscono un valido strumento per superare tale barriera, permettendo di ricreare scene, suoni, oggetti difficilmente reperibili in realtà, permettendo allo stesso tempo un alto livello di personalizzazione e controllo.

Questa opinione, e in generale la validità dell'utilizzo della realtà virtuale in ambito riabilitativo, è sempre più condivisa. Da uno studio⁵⁴ finalizzato a stilare una graduatoria delle tecniche psico-terapeutiche con maggior futuro,

⁵³ E. M. Costa, L. A. V. Carvalho, D. F. Aragon - Virtual Reality In Cognitive Retraining, International Workshop on Advanced Learning Technologies, Palmerston - North, New Zeeland 2000

G. NorCross, M. Hedges - The face of 2010 A Delphi poll on the future of psicotherapy
 Council for the national register of health service providing psychology, 2002

l'uso degli ambienti virtuali si colloca al terzo posto, mentre l'uso dei sistemi computerizzati in generale al quinto. La graduatoria si basa su un totale di trentotto tecniche o interventi che hanno le maggiori possibilità e prospettive di sviluppo nei prossimi dieci anni.

Le prime applicazioni software in campo riabilitativo cognitivo hanno cercato la trasposizione diretta dei test neuro-psicologici e delle tecniche riabilitative tradizionali. Tale approccio permette al terapista di effettuare gli esercizi con maggiore velocità, di archiviare e confrontare i dati ottenuti, di risparmiare sul materiale e di uniformare i processi, fornendo al paziente una serie di esercizi meglio calibrati e più facili da controllare, aumentando in generale l'efficacia del processo riabilitativo.

2.6.8L'utilizzo di ambienti virtuali in ambito psicoterapeutico

I primi studi e applicazioni di ambienti virtuali in ambiente terapeutico si sono rivolti al trattamento degli stati fobici. Le terapie utilizzate consistono nell'esporre il paziente alla situazione ansiogena, permettendogli la regolazione dell'intensità ed un graduale avvicinamento alla fonte delle paure. È importante che il paziente percepisca che può controllare la situazione e che l'avvicinamento sia graduale e costante: tutto ciò è estremamente complicato da riprodurre in una situazione reale, mentre ricostruendo l'esperienza in un intorno virtuale diventa tutto più semplice e sicuro, quindi più efficace.

I numerosi test effettuati per le più svariate fobie hanno evidenziato ottimi risultati: l'utilizzo degli ambienti simulati rappresenta a tuttoggi uno dei maggiori successi della realtà virtuale in campo riabilitativo.

Agorafobia e acrofobia, esempi di 2.6.8.1 utilizzo di ambienti virtuali in ambito psicoterapeutico

Vogliamo riportare qui due esempi classici di terapie in cui si fa ampio utilizzo della realtà virtuale: agorafobia⁵⁵ e acrofobia⁵⁶. In letteratura sono presenti molti esempi⁵⁷ e tutti evidenziano come l'utilizzo delle nuove tecnologie abbia reso le terapie classiche più efficienti e più rapide, arrivando ad ottenere ottimi risultati anche per i casi più gravi.

Le terapie classiche per l'agorafobia consistono nel condurre il paziente in ambienti prima ristretti (come una piccola stanza) e poi sempre più ampi, aspettando che il pazienta raggiunga un sufficiente livello di tranquillità prima di affrontare il livello successivo.



Figura 2-19 Agorafobia: simulazione di una visione panoramica

Per l'acrofobia invece, le terapie classiche consistono nel condurre il paziente in un ascensore panoramico e progressivamente raggiungere altitudini maggiori.



Figura 2-20 Acrofobia: simulazione di un ascensore panoramico

Agorafobia: paura morbosa degli spazi aperti, quali piazze e strade ampie
 Acrofobia: timore ossessivo di cadere nel vuoto, che si prova affacciandosi ad un luogo

elevato 57 V. Laky, C. S. Lánya – Using virtual reality in psychology (Virtual worlds in treating agoraphobia and acrophobia) - AAATE Conference paper, 2003

2.6.8.2 Virtual reality exposure

Anche persone affette da fobie di carattere sociale, in genere soggette a paure ed angoscie in situazioni ove è presente l'interazione umana, possono trarre benefici da un ambiente simulativi. Nello studio *Virtual Reality Exposure in the Treatment of Social Phobias*⁵⁸, sono stati realizzati alcuni scenari che prevedono situazioni particolarmente stressanti, quali parlare in pubblico, essere osservati da altre persone, stare in relativa intimità con persone sconosciute e altre situazioni simili; inoltre a corredo dell'applicativo sono stati aggiunti scenari preparatori e di tutorial. L'utente, grazie all'aiuto del tutor, impara i comportamenti adatti in ogni contesto sociale, con lo scopo di ridurre l'ansia nelle situazioni reali.



Figura 2-21 Virtual Reality Exposure: simulazione di una situazione stressante come parlare in pubblico

2.6.9Realtà virtuale ed educazione

La realtà virtuale è inoltre un ottimo mezzo di educazione, in quanto, sopportando naturalmente la multimedialità, permette:

 un'informazione più ricca, avendo a disposizione sia più canali sensoriali rispetto a un'applicazione non-multimediale (come un libro), sia più informazioni rispetto ad un'applicazione multimediale stessa, in quanto, operando in un mondo tridimensionale, possiede un grado di libertà in più: la direzione del segnale;

⁵⁸ P. Lègeron, S. Roy, I. Chemin, F. Lauren, P. Nugues, E. Klinger – Virtual Reality Exposure in the Treatment of Social Phobia – Internet and Virtual Reality as Assessment and Rehabilitation Tools for Clinical Psychology and Neuroscience, Amsterdam, IOS Press, 2004

 permette una comunicazione più semplice e diretta, non essendo limitata da costrutti lineari e sequenziali della comunicazione scritta o parlata, ma permettendo un parallelismo di canali informativi.

3 Analisi dei requisiti

Come visto nel capitolo precedente, esistono una grande gamma di applicativi in ambito di storytelling e altrettanti ne esistono che utilizzano la realtà virtuale. Ciò porta a domandarsi quali siano le caratteristiche debba possedere il nostro applicativo per essere uno strumento educativo conformemente con i principi espressi dal costruttivismo, senza dimenticare le particolarità degli utenti finali che interagiscono con l'applicazione, ovvero persone, soprattutto bambini, che presentano disabilità cognitive o disturbi specifici dell'apprendimento. Questa loro particolare natura ci spinge a ricercare strumenti che siano facile da utilizzare, ma che siano anche motivanti.

In questo capitolo, nella prima parte vengono analizzate le proprietà generali degli ambienti virtuali, in modo da poterne stabilire l'importanza all'interno del contesto, nella seconda parte vengono analizzate alcune caratteristiche per l'implementazione di uno strumento fruibile e funzionale allo scopo che si pone.

3.1 Analisi dei requisiti di un sistema virtuale

Analizzate quali sono le caratteristiche fornite da un sistema virtuale, cercheremo di studiare quali sono le più idonee per lo sviluppo del nostro applicativo.

3.1.1Interattività

In un'applicazione di simulazione virtuale, la possibilità di interazione riveste un ruolo cruciale, soprattutto là dove l'utente presenta disturbi cognitivi⁵⁹.

 $^{^{59}}$ G.Riva - Design of clinically oriented virtual environments: a communicational approach - Cyberpsychol Behav 3, $2000\,$

Per interattività si intende la possibilità da parte dell'utente di poter interagire con l'intorno circostante, modificando le proprietà degli oggetti che compongono la scena ed esplorando liberamente il mondo così creato.

Per analizzare il grado di interattività del sistema vengono utilizzati due parametri: il *range* e il *mapping*.

- Per range si intende il numero di oggetti dell'ambiente che si possono manipolare, oltre al numero e al tipo di interazioni che si possono effettuare. È rivolto quindi a valutare quanto l'utente possa interagire con il sistema.
- Per mapping si intende la corrispondenza tra le azioni umane e la loro riproduzione all'interno dell'ambiente. È quindi un parametro che valuta la qualità dell'interazione con il sistema.

Un'applicazione interattiva deve sicuramente avere un buon range di interazione, ma questo spesso non è vero nel caso della rieducazione: infatti, le applicazioni devono tenere conto di molti fattori, come la facilità di interazione o lo sviluppo di abilità mirate.

3.1.2Complessità e interazione

Come ogni buon programmatore sa, in fase di progettazione bisogna saper vedere il mondo da due ottiche differenti: l'applicazione e l'utente. L'applicazione vorrebbe massimizzare le funzionalità proposte, permettendo una granularità più o meno ampia di operazioni personalizzabili, mentre l'utente necessita di un sistema intuibile, semplice da gestire e che tolleri i suoi errori.

Come tutti i compromessi, non esiste un bilanciamento perfetto, ma un punto di incontro a metà strada. Considerate le particolarità degli utenti finali, si è cercato di limitare il numero di azioni possibili a quelle ritenute strettamente necessarie per la gestione dell'intorno e per la creazione della storia, cercando

di fornire un comandi di interazione semplice e diretti, cercando di organizzare l'interfaccia in modo organico e strutturato.

3.1.3Grado di realismo

Lavorando in un ambiente virtuale, è normale domandarsi quale debba essere il livello di realismo che si vuole ottenere: vedendo una scena dettagliata è facile immaginare che essa sia reale, ma questo comporta anche un grosso dispendio di risorse per la sua descrizione e una maggior complessità dell'interazione stessa, allontanandoci dal fine ultimo dell'applicazione, cioè fornire uno strumento per la riabilitazione.

Sono due le variabili che stimano il livello di realismo: l'*ampiezza sensoriale* e la *profondità sensoriale*.

- Per ampiezza sensoriale intendiamo la capacità di un sistema di comunicare con l'utente attraverso più canali sensoriali, come immagini, suoni o sensazioni tattili. Il realismo di un ambiente non è dato da un singolo input sensoriale, ma dalla sovrapposizione di più canali in contemporanea: se vedo un'immagine del mare, sento il rumore delle onde e riesco a provare la sensazione di fresco dell'acqua sulla pelle, posso credere di trovarmi davvero in riva al mare.
- Per profondità sensoriale intendiamo la capacità di un sistema di fornire informazioni sensoriali più o meno dettagliate: un'immagine nitida è sicuramente più realistica di una grossolana.

Il grado di realismo concorre sicuramente ad aumentare il senso di presenza, avendo però come contropartita un elevato impatto economico sia in termini di progettazione e realizzazione, dovendo ricorrere a strumenti professionali e a tecnici qualificati, sia di fruizione, richiedendo dispositivi specifici e alte prestazioni hardware. È quindi necessario trovare un compromesso tra queste due componenti.

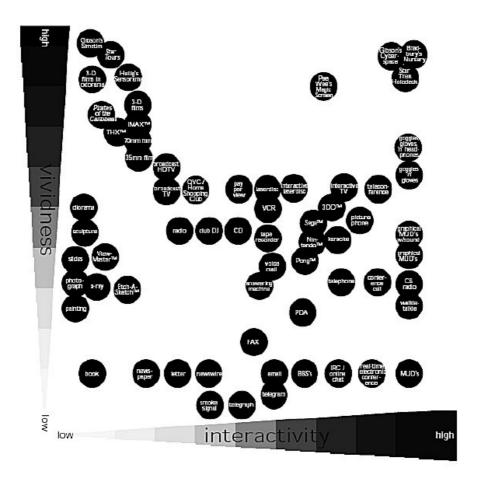


Figura 3-1 Classificazione dei media in termini di realismo e interattività proposta da Jonathan Steuer⁶⁰

3.1.4Tempo di risposta

Per tempo di risposta di un sistema in seguito ad un evento scatenate si intende il ritardo tra l'istruzione dell'utente e l'azione risultante. Quando non c'è un ritardo del sistema si dice che il sistema esegue istruzioni in "tempo reale".

Un elevato tempo di risposta del sistema può influire negativamente sul senso di immersione e sulla capacità di interazione del sistema.

3.1.5Il suono tridimensionale

⁶⁰ J. Steuer-Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence - Journal of Communication 42, 1992

L'utilizzo della dimensione spaziale nella realtà virtuale consente di "spazializzare" anche gli effetti sonori. Conoscendo la posizione della fonte sonora e dell'ascoltatore, è infatti possibile modellare l'intensità e la modulazione del suono in modo da simulare una fonte sonora virtuale, associata ad un oggetto virtuale, rafforzando uno stimolo visivo con un congruo segnale acustico, aumentando il grado di realismo. Dei buoni risultati si ottengono con sistemi diffusori immersivi, generalmente composti da quattro diffusori, due frontali e due posteriori, che, avvolgendo l'ascoltatore, riescono a creare un senso di coinvolgimento maggiore.

In generale, possiamo avere due situazioni esemplificative: una fonte sonora in movimento e un ascoltatore in movimento.

3.1.5.1 Fonte sonora in movimento

Questa situazione è molto comune quando l'ascoltatore osserva il mondo circostante, e avverte i cambiamenti che vi avvengono. Supponiamo per esempio di osservare un aereo che attraversa il cielo; in un primo momento noteremo un suono provenire prevalentemente dai diffusori posti a uno dei nostri lati, accorgerci poi che i diffusori raggiungono un livello omogeneo di emissioni, per poi percepire il suono provenire dal lato opposto.

3.1.5.2 Ascoltatore in movimento

In questo caso la direzione e intensità del suono è influenzata dai movimenti dell'ascoltatore, che, muovendosi nel mondo circostante, percepisce in modo differente le varie fonti sonore. Supponiamo che nel mondo virtuale ci sia un rumore lontano che cattura la nostra attenzione, basandoci sull'intensità del suono potremmo cercare di definire la direzione di provenienza, muoverci nel mondo fino a trovare l'oggetto che ha attirato la nostra attenzione.

 $^{^{61}}$ J. Blauert - Spatial hearing: The psychophysics of human sound localization - Cambridge, MIT Press 1999

3.1.6Sicurezza

Gli ambienti virtuali offrono il vantaggio di riuscire a ricreare una situazione pericolosa, senza per questo mettere a repentaglio l'integrità fisica dell'utente. Tutta la sfera emotiva e psicologica invece sono esposti ai rischi di una mala esposizione alla simulazione. Il paziente deve sentire di avere il controllo del mondo creato, dove non esistono errori tragici e irreparabili, dove non viene punito, ma incentivato e aiutato.

3.1.7Uno sguardo d'insieme

Al fine di dare una visione generale degli aspetti analizzati, viene presentata una tabella riassuntiva redatta da Kalawsky⁶², ottenuta analizzando un largo numero di proposte in letteratura al fine di determinare le possibili cause che influenzano il "senso di presenza".

-

⁶² R. Kalawsky - The Validity of Presence as a Reliable Human Performance Metric in Immersive Environments - 3rd International Workshop on Presence, March 2000

Variable	Contribution
Form Variables This group includes the more objective param	eters
Sensory outputs Number of sensory outputs	Positive (for higher numbers)
Consistency of sensory outputs	Positive (when consistent)
Visual outputs have various dimensions	Strong see dimensions below
- Display size	Positive (for larger proportion)
- Viewing distance	Positive (for larger proportion)
- Quality of image	Positive (for high quality)
- Depth cues	Positive
- Camera techniques	Positive
Audible outputs also has different dimensions	Strong
Other sensory outputs (smells, touch etc)	Less strong than audio or visual
Body movement and force feedback	Positive when done well
Interactivity of medium	Positive
Visibility/obtrusiveness of medium	Negative
Interference from real world	Negative
Human contact	Positive
Content Variables Can be both objective and subjective	
Characters and storylines	Positive and negative
Media conventions	Usually negative
Nature of representation	Positive and negative
Media user variables. These are highly subjective and depend of	lirectly on the individual
Willingness to suspend disbelief	Positive
Previous experience	Positive or negative

Figura 3-2 tabella riassuntiva redatta da Kalawsky

3.2 Analisi dei requisiti per uno Storytelling

Finora ci siamo concentrati sulle caratteristiche del sistema virtuale, che dipendono dal sistema stesso, da scelte progettuali, dal livello delle prestazioni ed infine dai costi.

Ora cercheremo di analizzare quali debbano essere le caratteristiche che ricerchiamo per la definizione di uno storytelling.

3.2.1Astrazione

Il costruttismo spinge all'uso dell'esperienza diretta come forma principale per l'apprendimento, in quanto permette di costruire dei modelli concettuali mentre si lavora. Per lo stesso motivo, cerchiamo di mantenere nel nostro applicativo un buon livello di astrazione, che permette:

- mantenere la consapevolezza che si è gli autori della storia e non un elemento immersovi, mostrando di avere il pieno potere sul controllo degli eventi;
- permette una generalizzazione delle storie, non limitandosi alla contestualizzazione propria di quella storia, ma permettendo che gli stessi oggetti e personaggi possano essere utilizzati per altre storie.
 Creare quindi un insieme di elementi duttili, non limitando allo stesso tempo le capacità espressive del utente;
- promuovere la fantasia del utente: utilizzando elementi sfumati, permette ad un utente di creare lui le caratteristiche distintive di quel oggetto o di quel personaggio. È la stessa differenza che c'è tra leggere un libro o vedere un film.

3.2.2Aspetto ludico

Il target di utenza a cui ci rivolgiamo è localizzato soprattutto nella fascia infantile, e quindi un aspetto ludico è un requisito fondamentale per attrarre tale bacino d'utenza.

Inoltre il gioco è una delle attività che impariamo da piccoli e che non smettiamo di praticare tutta la vita; forse può cambiare forma e scopo, ma ci accompagna sempre. Per questo riteniamo che un aspetto giocoso e accattivante possa attrarre e motivare anche persone adulte. Infatti, ricreare un'interfaccia semplice e ludica può sdrammatizzare l'interazione con la macchina, non mostrando i requisiti di uno strumento di riabilitazione e permettendo quindi un uso naturale e libero da pregiudizi.

3.2.3Facilità d'interazione

Come per tutti gli strumenti progettati per persone con poca dimestichezza nell'uso del computer, anche in questo argomento di tesi cercheremo di semplificare al massimo l'interazione con l'applicazione stessa, in quanto riteniamo che altrimenti potrebbe essere causa di:

- stress derivante dall'incapacità di ottenere i risultati voluti;
- sovraccaricamento di informazioni, dovendo imparare prima a interagire con l'applicazione;
- disinteresse verso l'applicazione;

Inoltre, visti i particolari profili presentati dagli utenti, si ritiene importante permettere l'accesso all'applicazione attraverso canali che siano i più naturali possibili, evitando alcuni strumenti, come la tastiera, che sono imprescindibili nella vita giornaliera, ma che possono limitare in alcuni casi l'accessibilità dell'utente all'applicazione.

3.2.4Fisicità dei risultati

Uno dei pilastri del costruttivismo è la formulazione di modelli astratti attraverso la creazione di oggetti fisici. Nel nostro caso, una storia tende, per sua natura, ad essere un concetto astratto, fortemente legato al momento in cui è stata prodotto. È per questo che riteniamo indispensabile permettere ad un utente di salvare la storia creata e di poterla mostrare a tutti: la sua riproduzione è fonte di motivazione per l'utente, che può riscontrare come gli altri trovino interesse in ciò che ha creato, rendendo in qualche modo tangibile la storia stessa.

3.3 Il tutoring

Per quanto ben progettato, un percorso educativo deve appoggiarsi sulla figura del tutor, cioè una persona qualificata, che sappia valutare i risultati e proporre il percorso migliore, che sappia aiutare l'utente ad interagire con il mondo e a capire gli errori commessi ed imparare da essi, che lo sproni a fare del proprio meglio e che fornisca l'apporto umano che una macchina non può dare.

Essendo il tutor una figura che deve in qualche modo poter interagire con la macchina, è bene delineare una serie di caratteristiche che l'applicazione deve possedere al fine di aiutare il tutor in questo delicato compito.

3.3.1Archiviazione e riproduzione

L'applicativo deve poter permettere di archiviare le sezioni di esercitazione e la possibilità di riprodurre il lavoro creato. Questo permette all'utente di sentire che sta facendo qualcosa di concreto, di poter mostrare il proprio lavoro agli amici, diventando così un mezzo di comunicazione verso chi gli sta intorno, ma permette inoltre al tutor di valutare il lavoro prodotto, recuperare esercitazioni precedenti e osservare l'evoluzione delle storie prodotte.

3.3.2Analisi dei risultati

La produzione di una sezione di esercitazione non è solo la creazione della storia, ma è arricchita da tutta una serie di informazioni che evidenziano i progressi di un utente, sia a livello semantico, come la complessità della storia, o il contenuto informativo della stessa, sia a livello di interazione con l'applicazione, come il tempo necessario per la stesura, o il numero di cambiamenti apportati, che vanno a evidenziare una maggior o minor confidenza con l'applicazione e con se stessi. Fornire uno strumento che permetta di analizzare questi dati significa permettere al tutor di valutare eventuali progressi.

4 Analisi concettuale

Procediamo ora all'analisi concettuale del progetto, identificando gli strumenti che l'applicazione implementata dovrà fornire. Partiremo dall'analisi dei ruoli, cercando di identificarne le motivazioni e le aree di intervento.

Stabilito questo, sposteremo la nostra attenzione all'identificazione degli strumenti che andranno implementati, cercando di motivare le nostre affermazioni.

4.1 Lo Story Telling e i ruoli

È innanzitutto necessario identificare quali saranno i ruoli dell'applicazione *Story Telling* che andiamo a implementare. Fra i molti ruoli esistenti, ne identifichiamo tre che reputiamo principali. Cerchiamo qui di trovare quali sono le motivazioni che li spingono ad avvicinarsi all'applicazione e quali le aree di intervento.

I tre ruoli identificati sono:

- l'utente: è colui che utilizza l'applicazione, interagendovi attivamente attraverso l'interfaccia. Egli vi si avvicina perché trova nell'applicazione uno strumento di comunicazione, un intorno divertente con cui esprimersi e in cui può apprendere. L'applicazione è studiata anche per agevolare le persone che presentano disabilità legate alla sfera cognitiva. Per non diventare un limite a tale accesso, l'applicazione deve fornire un'interazione semplice, strutturando le informazioni e i comandi in modo che siano facili da capire e ricordare.
- il *tutor*: è colui che aiuta e coordina l'utente durante l'uso dell'applicazione. Egli è l'elemento di connessione tra l'applicazione e il paziente, la componente umana che nessun programma informatico sarà mai in grado di fornire, e lo strumento di controllo dell'applicazione stessa. Deve poter valutare l'evoluzione

dell'utente, sia attraverso un'analisi qualitativa, ottenuta grazie alla propria esperienza diretta, vedendo il comportamento e le difficoltà presentate dall'utente durante una sessione, sia attraverso un'analisi quantitativa, analisi che può essere fornita solo dall'applicazione.

• il *designer*, è la persona che progetta e realizza tutte le risorse tridimensionali. Egli non ha un ruolo attivo durante la sessione di utilizzo, ma permette, attraverso il suo operato, di fornire nuovi strumenti narrativi. Potrebbe essere anche una persona completamente esterna, che decide di mettere a disposizione il materiale creato, e i suoi interessi nel progetto minimi e limitati.

Analizzati i ruoli e le loro motivazioni e interessi nel progetto, cerchiamo qui di focalizzare quali risorse l'applicazione deve mettere a disposizione per ogni ruolo.

4.1.1L'utente e la storia

Lo strumento principale per perseguire le finalità del progetto è la storia: è infatti attraverso la costruzione di essa che si vanno a stimolare le capacità dell'individuo, che si stimola l'utente a esplorare il mondo e che si crea un canale di comunicazione verso chi guarda il lavoro creato. Per fare ciò, l'applicazione deve:

- fornire gli elementi per la costruzione di una storia, scomponendo la struttura in una sequenza ordinata di eventi, legati tra di loro da continuità spaziale e temporale. Tale successione costituirà la trama della storia, mentre gli eventi presenti costituiranno il messaggio che l'utente vuole trasmettere;
- fornire strumenti per contestualizzare gli eventi narrati, localizzando
 la storia in uno scenario ben definito. Legato a ciò, deve fornire
 strumenti per poter cambiare tale scenario durante la stesura della
 storia, permettendo la rilocalizzazione delle vicende.
- fornire strumenti per modellare il mondo, permettendo di aggiungere nuovi elementi e di eliminare quelli presenti. Ciò permette di creare

una struttura narrativa complessa, dove esistono più personaggi, liberi di recitare la loro parte e abbandonare la scena.

- fornire strumenti per la manipolazione del mondo creato, alterandone le proprietà fisiche degli elementi costitutivi, quali la posizione, l'orientamento e le dimensioni. Riteniamo che ciò permette da una parte all'utente di sentirsi l'entità originatrice del mondo e l'intorno una sua proiezione, dall'altra aprire la possibilità di nuovi canali comunicativi non canonici. Per esempio, la tecnica di variare le dimensioni di un personaggio in relazione al suo stato d'animo e all'importanza che esso ricopre nella storia, è ampliamente utilizzata nell'animazione per ragazzi, in quanto è un modo diretto per esprimere una relazione difficile quale l'equilibrio di forze tra due personaggi.
- fornire strumenti per simulare la reazione del mondo ad un evento. Nella vita reale, infatti, gli oggetti e i personaggi non hanno un'unica rappresentazione e funzione, ma si adattano a ciò che li circonda e a ciò che avviene nell'intorno. Allo stesso modo, l'applicazione deve fornire una serie di strumenti per gestire i cambi che avvengono nel mondo in modo semplice e diretto, ricorrendo ad un livello di astrazione consono con quanto si vuole rappresentare, ma allo stesso tempo efficiente.
- fornire strumenti per l'esplorazione del mondo circostante. L'utente, avendo nella storia un ruolo super partes, si immedesima di volta in volta in uno dei personaggi a seconda di ciò che fanno. Egli quindi non è parte integrante della storia, ma fa da collante fra ciò che vi accade. L'esplorazione del mondo è quindi limitata alla possibilità dei vari personaggi di muoversi liberamente nel mondo ricostruito.
- fornire strumenti di comunicazione, sia orale che testuale. La lingua parlata è il mezzo di comunicazione principale di cui siamo dotati, sebbene non sia l'unico. Poter narrare una storia senza descrivere una scena o dar voce a un personaggio è un'impresa assai ardua da ottenere, e che non persegue i fini del progetto. Sottolineiamo

l'importanza della comunicazione orale, includendo degli strumenti per la registrazione e la riproduzione di un commento audio, che presenta due vantaggi estremamente importanti:

- la ricchezza comunicativa della voce, dotata di una varietà di toni e ritmi che servono a rafforzare il messaggio che si vuole trasmettere;
- il senso di appartenenza che si prova dando voce ai propri personaggi. L'utente, riconoscendo la propria voce, si sente ancor più autore della storia, e quindi motivato e attratto all'uso dell'applicazione.
- fornire strumenti che permettano di fornire informazioni relative allo stato emotivo dei personaggi. Come più volte ripetuto, la comunicazione è ricca di messaggi che trascendono dal canale orale, tra i quali è utile indicare l'importanza delle espressioni facciali. Senza voler fare un'analisi sulla complessità delle emozioni umane e l'importanza che esse svolgono nella comunicazione, suggeriamo che l'applicazione deve creare un canale attraverso il quale si possano trasmettere queste informazioni. Riteniamo inoltre importante che, tali informazioni, siano:
 - o semplici, senza voler rispecchiare tutta la gamma dei sentimenti dell'animo umani e le sue mille sfaccettature;
 - o stereotipate, e quindi facili da capire e comuni a tutti;
 - ampliabili, perché una nostra analisi non sarà mai esaustiva e non vuole esserlo.

4.1.2Gli strumenti per il tutoring

Come detto in precedenza, il tutor deve da una parte verificare i progressi dell'utente, e dall'altra incentivarlo ad usare l'applicazione, fornendogli nuovi stimoli e motivazioni. Per venire incontro a queste esigenze, l'applicazione deve:

- permettere l'ampliamento degli elementi narrativi messi a disposizione dell'utente, quali oggetti e personaggi. Permettere di ampliare il materiale narrativo è un punto di forza di questa tesi, in quanto riteniamo che un patrimonio narrativo scarso e limitato sia un limite alla narrazione e non un suo pregio. La narrazione delle storie è spesso legata alla realtà o alla fantasia, due mondi ricchi di particolari e di risorse. Il meccanismo di ampliamento deve essere semplice, anche per persone che non hanno una grande conoscenza informatica, supportato da procedure guidate o tools specifici;
- fornire strumenti per analizzare quantitativamente la sessione. Riteniamo che un'analisi qualitativa sia possibile solo attraverso l'esperienza del tutor stesso, che è a conoscenza delle situazioni particolari dell'utente ed è in grado di osservare la storia prodotta. Gli strumenti informatici ci possono venire incontro, fornendo al tutor la possibilità di analizzare quantitativamente la sessione, in particolare la frequenza e i tipi di eventi che concorrono alla sua formazione. Uno studio sulla frequenza e tipo di errori, inoltre, può essere uno strumento per analizzare le difficoltà incontrate dall'utente nell'uso dell'applicazione.

4.1.3La produzione del designer e l'adozione di standard comuni

Il designer è, fra i ruoli elencati, quello con meno attinenza al progetto. Con questo non vogliamo indicare che il suo ruolo non sia importante, ma che i suoi scopi all'interno del progetto potrebbero essere marginali o addirittura accidentali.

Essendo un'applicazione in realtà virtuale, un compito estremamente importante è la creazione e la gestione dei modelli tridimensionali, compito che spesso comporta:

- una certa dimestichezza con gli applicativi specifici;
- buone capacità di astrazione e modellamento;

Queste sono capacità che solitamente un tutor non dispone, in quanto richiedono un uso costante degli applicativi specifici. Al contrario, i professionisti del settore solitamente hanno pochi interessi per la riabilitazione.

L'applicativo deve quindi:

- essere aperto all'uso di standard comuni, in modo da permettere il recupero e l'uso di materiale libero, reperibile in rete o da fonti esterne. Inoltre, l'uso di formati e standard non commerciali, permette di abbattere i costi, non dovendo pagare licenze, e la migrazione fra standard, là dove tale migrazione è permessa e incentivata.
- permettere l'integrazione di modelli generati indipendentemente. Infatti, ogni modello viene generato utilizzando un sistema ortonormale locale. Ciò significa che, modelli diversi, una volta caricati in un intorno comune, presentano dimensioni diverse, con conseguenze nefaste sulla rappresentazione e la credibilità dell'intorno. Supportare un sistema di riferimento comune e riadattare ogni modello a tale sistema, è un pre-requisito indispensabile per permettere l'integrazione e la coesistenza.
- permettere una gestione e integrazione semplice dei modelli, specialmente per quanto riguarda le animazioni. Gestire un modello tridimensionale non è sempre semplice e intuitivo, in particolare là dove il modello deve rispecchiare il comportamento di personaggi o oggetti in movimento. I tools commerciali, dispongono di molti strumenti per la creazione e l'animazione tridimensionale, presentando una grande potenza espressiva, ma, per contro, un elevato grado di difficoltà nella loro gestione, difficoltà che va contro i principi e motivazioni del progetto. Pur di semplificare tale gestione, siamo disposti a perdere l'accesso a tutti gli strumenti di animazione, ricorrendo a tecniche più semplici ed efficaci. Per esempio, nel campo dell'animazione per videogiochi, dove le animazioni che compaiono sono poche e ripetute, si animano

un'unica volta i modelli, salvando le animazioni come fossero i fotogrammi di un film, e riproducendole quando necessario. Questo semplifica l'uso di tali animazioni, perché chi le utilizza non deve conoscere come sono state realizzate, ma sapere solo quando e come utilizzarle.

5 Il progetto REVErie e gli strumenti utilizzati

Il progetto REVErie è finalizzato alla creazione di strumenti per la rieducazione, l'educazione e il reinserimento di persone che presentano disabilità cognitive. Uno dei sottoprogetti che promuove è lo sviluppo di uno storytelling in un ambiente di realtà virtuale, oggetto di questa tesi.

Verranno qui analizzati le direttive del progetto e i materiali comuni utilizzati per la coordinazione fra i vari sottoprogetti, decisioni che sono fondamentali per una corretta implementazione.

5.1 Il Progetto REVErie

REVErie, dal francese "rêveire", sogno, ma anche acronimo di Rehabilitative Educational Virtual Envoronments.

Il progetto nasce nell'ambito del laboratorio arcslab del dipartimento di elettronica e informazione del politecnico.

5.1.1Rêveire

Il termine rêveire secondo Bion⁶³, è uno dei fattori della mente, che consente alle impressioni date dai sensi e alle esperienze emotive di venire trasformate in immagini visive o in immagini corrispondenti a modelli sensoriali ed essere utilizzate per: pensare, sognare, ricordare o esercitare le funzioni intellettuali.

La rêveire, inoltre, è uno stato mentale simile al sogno in cui la madre, identificandosi nel bambino, si lascia trasportare dai ricordi e dall'immaginazione per aiutarlo a dare un senso ai contenuti emozionali ed affettivi proiettati su di lei. Si può pensare quindi alla necessità di un elemento esterno, un oggetto o una persona mediatore, che elabori mentalmente e

⁶³ W. R. Bion - Apprendere dall'esperienza - Armando, 1972

restituisca ciò che diciamo, che facciamo, facendo acquisire a questi gesti e pensieri confusi che provocano turbamento, un carattere nuovo, più chiaro, rassicurante, trascinando in qualche modo la persona verso un più alto grado di coscienza e consapevolezza di sé.

Il processo di pensiero necessita oltre che della riflessione, funzione della mente che trae dalla realtà esterna le valutazioni per operare su di essa razionalmente, anche dell'immaginazione creativa per cogliere gli aspetti affettivi ed emotivi dell'esperienza in cui non si deve giustificare l'appartenenza né alla realtà interna né a quella esterna.

Nei bambini con difficoltà cognitive e relazionali, che hanno un apparato mentale molto fragile, è molto difficile instaurare un rapporto o far accettare nuove proposte. La dimensione ludica e fantasiosa degli ambienti proposti nell'ambito di REVErie, può instaurare nel bambino quello stato mentale, tra reale e irreale, tra sogno o realtà che è lo stato di rêveire, può allentare nel bambino l'ansia intervenendo positivamente sullo stato di permanente "difesa relazionale".

5.1.2 Scopo del progetto

Lo scopo è di approfondire la metafora dell'esplorazione topologica 3D applicata ai tre contesti: di narrazione, di assunzione di ruolo e di esercitazione visuospaziale.

Il progetto si scompone in quattro sottoprogetti costitutivi, che sono:

• siluppo di un *framework* per la creazione e la gestione della realtà virtuale. È l'elemento comune degli altri tre progetti, costituendo la spina dorsale di ogni singolo applicativo. Le relazioni con gli altri progetti sono bidirezionali: da una parte l'adozione del framework impone decisioni di progetto e fornisce soluzioni in fase di sviluppo; dall'altra egli riceve un feedback implementativo, in quanto essi sono un banco di prova per testare i risultati ottenuti e una fonte d'ispirazione per trovare nuove vie di sviluppo;

- creazione di una palestra virtuale, dove, attraverso la definizione di scenari, è possibile esercitare alcune funzioni psicomotorie lesionate, diventando così un apprezzato strumento di riabilitazione;
- creazione di uno *storytelling*, che è il progetto oggetto di questa tesi;
- creazione di un *Gioco di Ruolo*, ovvero un ambiente in cui i vari utenti si interfacciano con un mondo virtuale attraverso l'identificazione in un personaggio creato da loro stessi. Tale personaggio presenterà delle abilità speciali, condivise con altri o assolute, abilità che serviranno per confrontarsi con le situazioni proposte ai partecipanti dal tutor, che in questo contesto prende il nome di *master*, cercando di spingere i singoli a valutare le proprie capacità e metterle a disposizione del gruppo, favorendo così la cooperazione.

Vista l'importanza che svolge il framework nello sviluppo del progetto di questa tesi, è bene dedicare un po' di spazio per analizzarne la struttura e le interfacce.

5.1.3Il Framework

Il Framework sviluppato come cuore del progetto REVErie, vuole essere la base comune per lo sviluppo di progetti educativi basati sulla realtà virutale, offrendo un'interfaccia per accedere agli strumenti a disposizione agli sviluppatori, quali:

- la grafica tridimensionali, fondamentale per la descrizione dell'intorno virtuale:
- la grafica degli oggetti bidimensionali, al fine di creare un'interfaccia accattivante verso l'utente finale;
- il suono spaziale, che permette di ricreare l'effetto del suono tridimensionale;

 un'interfaccia di input, permettendo di ampliare in facilità il numero di dispositivi di acquisizione utilizzati, rendendo l'accesso degli utenti ai dispositivi sempre più semplice.

L'utilizzo di un motore grafico "fatto in casa" rispetto alle soluzioni tradizionali permette:

- di rispondere maggiormente alle esigenze degli applicativi, essendo sviluppato mediante confronto diretto con i programmatori degli applicativi, e per questo è inoltre aperto a future modifiche;
- un abbattimento dei costi, non dovendo ricorrere a materiale commerciale, che comportano il pagamento delle licenze.

Rispetto alla maggior parte degli engine tridimensionali⁶⁴, si colloca in una posizione intermedia tra engine3d puri, che offrono funzioni di basso livello, altamente specializzate negli aspetti grafici e nella qualità visiva, e veri e propri software per la creazione "guidata" di giochi che offrono metalinguaggi per la programmazione, fornendo tool di sviluppo molto intuitivi, tuttavia limitando notevolmente il grado di libertà lasciato allo sviluppatore.

Bisogna sottolineare che il framework non si limita alle funzioni grafiche, ma offre supporto alle periferiche, all'interfaccia grafica e al sonoro tridimensionale. Non tutti gli engine integrano le funzioni sonore e ancor meno quelle del suono tridimensionale. Infine quasi nessuno offre supporto integrato delle periferiche e dell'interfaccia grafica bidimensionale.

L'autore di questa tesi ha partecipato attivamente durante alla fase di test delle varie funzioni offerte, ed ha svolto un ruolo propositivo per lo studio e lo sviluppo di nuove funzioni. Lo sviluppo dell'applicativo oggetto di questa tesi, è stato un banco di prova per testare e verificare le funzioni offerte, non che esempio delle potenzialità del framework.

La realizzazione del framework è a cura di Marco Riboldi.

78

Rassegna e link di motori grafici per tipologia e funzioni offerte http://www.devmaster.net/engines

5.1.3.1 L'astrazione dei suoni e della grafica 3D

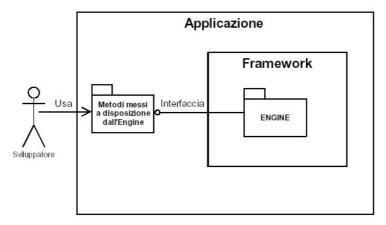


Figura 5-1 Framework, astrazione dei metodi messi a disposizione dello sviluppatore

Grazie alle caratteristiche offerte dal framework, è possibile gestire la grafica e i suoni tridimensionali, attraverso funzioni di alto livello che permettono allo sviluppatore di gestire il tutto semplicemente, nello stesso tempo le funzioni offerte non sono vincolanti e possono essere usate e combinate da chi sviluppa a suo piacimento. La soluzione adottata consiste nell'assegnare ad ogni oggetto o suono un ID identificativo univoco, nascondendo allo sviluppatore la gestione diretta degli oggetti e dei suoni. Attraverso tale ID è possibile invocare tutte le funzioni di gestione offerte, per la manipolazione degli oggetti, delle sorgenti sonore e degli elementi grafici bidimensionali.

5.1.3.2 Il Framework come entità modulare

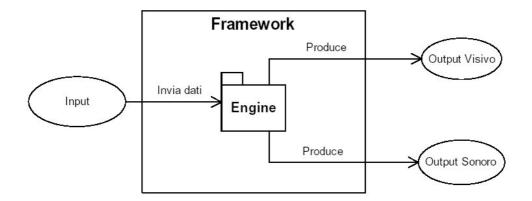


Figura 5-2 l'Engine, nucleo del framework, processa gli input e processa l'output sonoro e visivo

Il cuore del Framework è costituito dall'Engine vero e proprio; sono inoltre presenti altri componenti che non appartengono totalmente all'engine, ma che vengono condivisi e fanno da tramite tra l'applicativo e l'engine, il framework a questo scopo è costituito da alcuni moduli:

- Input Manager;
- 3D Sound Manager;
- GUI Manager;
- Scene Manager.

Ogni modulo si occupa solamente dell'aspetto che lo caratterizza in modo indipendente dagli altri. Questo permette una maggiore libertà in quanto immagini, suoni e input sono visti come entità separate che possono essere combinate come meglio si crede all'atto dello sviluppo di un'applicazione.

In secondo luogo la struttura modulare permette al framework di essere aperto a future espansioni in uno dei suoi moduli, senza per questo alterare il funzionamento degli altri moduli.

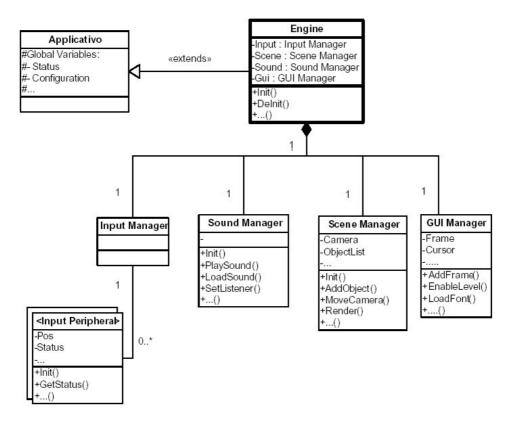


Figura 5-3 diagramma delle classi dei quattro moduli costituenti

5.1.3.3 **Engine**

L'Engine si occupa della visualizzazione degli oggetti tridimensionali presenti nella scena, attraverso istruzioni delle librerie openGL⁶⁵, e, in collaborazione con 3D Sound Manager, di calcolare l'intensità e la direzione di provenienza di un suono collegato ad un oggetto presente in scena, e quindi spazializzato.

I metodi presenti consentono di:

- Inizializzare/deinizializzare l'Engine
- Impostare la risoluzione e l'area di visualizzazione
- Avviare il ciclo principale di gestione
- Recuperare informazioni particolari sullo stato dell'Engine

-

⁶⁵ Portale sulle OpenGL http://www.opengl.org/

Durante la fase d'inizializzazione, l'Engine si occupa di configurare e attivare a sua volta i quattro moduli. Il metodo MainLoop, avvia un ciclo all'interno dell'Engine che coinvolge tutti i moduli allo scopo di gestirli opportunamente. L'Engine richiede l'implementazione da parte dello sviluppatore di un metodo denominato user_AfterRendering(), che permette la gestione degli elementi presenti in scena e di coordinarli con gli scopi dell'applicazione.

Struttura del ciclo principale:

- Lettura tempo
- Render della Scena
- Render della GUI
- user AfterRendering()
- Render del Cursore
- Update dei timer

5.1.3.4 Scene Manager

L'output visivo si ottiene mediante una procedura di "rendering", basata sulle librerie grafiche OpenGL, che permette di convertire le informazioni della scena, ovvero degli oggetti di cui è composta, in un'immagine a video che la rappresenti. All'interno del modulo Scene Manager è presente un sottomodulo Scene, che si occupa della gestione del mondo tridimensionale nelle singole parti che lo compongono.

Spesso alcuni oggetti hanno lo stesso modello 3D e differiscono tra loro solo per alcune proprietà rendendo quindi inutile e dispendiosa la memorizzazione di più modelli identici.

Si è adottata perciò una politica che ottimizzasse le risorse definendo due diverse strutture, grazie a questa soluzione si evita il caricamento di modelli identici:

- Oggetti Statici: contenenti solo le informazioni sul modello 3d quali vertici, poligoni, texture.
- Oggetti Riferimento: contenenti solo informazioni su posizione, orientamento e dimensione seguite da un riferimento al modello statico.

Un'importante funzionalità è la possibilità di gestire gerarchie di oggetti, basate su rapporti padre-figlio, tale relazione è specificabile al momento della creazione di un oggetto. Ogni Oggetto Riferimento presente nella lista, contiene a sua volta una lista di Oggetti Riferimento. In questo modo si crea una struttura ad albero che permette di gestire gerarchie molto complesse.

- Gli elementi di cui è composto un oggetto .3ds non sono gestibili tramite gerarchia.
- La posizione dei figli è relativa al padre.
- Un figlio può essere a sua volta padre di altri oggetti.
- Un oggetto senza figli è detto foglia
- Le operazioni compiute sul padre influenzano i figli.
- Le operazioni compiute direttamente sui figli non influenzano i padri.

Le operazioni ereditabili sono le trasformazioni geometriche (posizione, orientamento, dimensione), il picking, la visibilità e la cancellazione. Nella fase di rendering la lista dei riferimenti fornisce le informazioni su posizione, orientamento, dimensione degli oggetti e, grazie al riferimento del modello nella lista degli oggetti statici, verrà renderizzato l'oggetto 3D.

Per l'importazione della descrizione degli oggetti statici, il framework adotta un formato libero e portatile, molto utilizzato sulla rete: il formato 3DS.

5.1.3.5 GUI Manager

Gestisce la rappresentazione bidimensionale, e viene usato per la visualizzazione dell'interfaccia e del testo. Tale modulo permette ampia libertà di personalizzazione dell'interfaccia. Ogni elemento è denominato frame ed è rappresentato da un rettangolo che può essere posizionato in qualunque parte dello schermo, è inoltre possibile associagli una texture, ovvero un'immagine bidimensionale.

Ottimi effetti grafici vengono ottenuti attraverso l'assegnazione all'immagine di un canale alfa, ovvero un immagine in scala di grigi che indichi, per ogni pixel dell'immagine associata ad un frame, il livello di trasparenza. Così facendo è possibile dare le forme più disparate ai frame, ottenendo un piacevole effetto visivo.



Figura 5-4 processo di renderizzazione di una immagine bidimensionale

Riportiamo per chiarezza un esempio di texture a cui è stato assegnato un canale alfa. L'immagine sulla sinistra rappresenta l'immagine semplice, mentre l'immagine al centro rappresenta il canale alfa, dove i pixel neri indicano che l'immagine deve essere trasparente, mentre quelli bianchi indicano che il pixel associato è importante e per questo deve essere disegnato. Infine, sulla destra l'effetto ottenuto.

5.1.3.6 Input Manager

Si occupa di gestire le periferiche attraverso le quali è possibile fornire input, come Mouse e Tastiera oppure periferiche più complesse quali: Joystick, DataGlove, e sensori. Questo modulo ha il compito principale di leggere le informazioni dai dispositivi di input e comunicarle allo sviluppatore tramite

opportuni strumenti. Viene utilizzato un algoritmo di "polling" che ad intervalli regolari interroga la periferica.

La gestione delle periferiche, dall'inizializzazione all'interrogazione, avviene internamente per mezzo delle librerie DirectInput, mentre allo sviluppatore vengono forniti gli strumenti per leggere lo stato, abilitare e disabilitare una periferica.

E' previsto il supporto anche per periferiche non standard, tale caratteristica permette eventualmente in futuro di integrare dispositivi che più si ritengono interessanti.

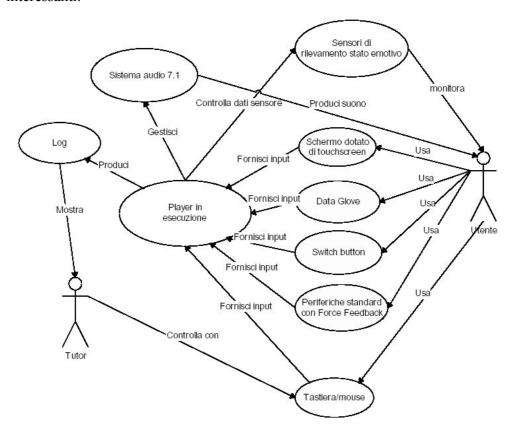


Figura 5-5 periferiche di input attuali e previste

Oltre ai dispositivi standard, quali la tastiera e il mouse, è interessante l'utilizzo di ulteriori periferiche, allo scopo di rendere la gestione più naturale, semplice ed immersiva, come le periferiche dotate di forcefeedback, per cercare di trasmettere il senso dei limiti spaziali della scena, i guanti virtuali, che permettono di manipolare gli oggetti con movimenti più naturali, il touch-screen, per ricreare la sensazione di star toccando e interagendo direttamente con il mondo.

5.1.3.7 Sound Manager

Le funzioni sonore sono state realizzate usando le OpenAL, una API che permette di creare applicazioni dotate di suono a tre dimensioni, in grado di sfruttare sistemi a più diffusori 5.1 e 7.1 oltre a fornire effetti audio e gestire le estensioni AC3 e EAX⁶⁶ per le schede dotate di tale sistema.

Alcune caratteristiche delle OpenAL:

- Sfruttano in particolare le funzioni delle schede Creative, ma sono anche utilizzabili con altre schede a patto che supportino il suono 3d.
- Il progetto è in continua fase di sviluppo e viene regolarmente aggiornato, mantenendo la retro-compatibilità.
- Hanno dimostrato le loro potenzialità in produzioni commerciali del calibro di Unreal e Jedi Knight.
- L'effetto tridimensionale si ottiene definendo alcune proprietà, relative al "listener", che rappresenta chi ascolta e definendo le sorgenti sonore.

Al listener si associa una posizione, un orientamento ed eventualmente una velocità. L'effetto sonoro di attenuazione si ottiene spostando la posizione del listener. Al fine di rendere l'effetto reale il listener è stato legato alla posizione della telecamera, in modo da ottenere una corrispondenza effettiva tra quello che si vede e quello che si sente; di conseguenza anche l'orientamento, è stato legato a quello della telecamera.

I suoni a loro volta sono caricati a partire dai file wave, e sistemati all'interno di alcuni buffer che li contengono, vengono quindi legati ad una sorgente che ne definisce le proprietà tra cui: la posizione, il volume, il guadagno e l'attenuazione dovuta alla distanza. Ogni sorgente sonora è indipendente dalle altre, l'intensità del suono e la provenienza vengono calcolate in funzione dei valori attuali del listener, dunque se il listener "guarda" o meglio ascolta verso una sorgente sonora davanti a lui, il suono verrà riprodotto ad alto volume dai diffusori anteriori.

_

⁶⁶ Materiale relativo alle EAX, http://developer.creative.com

Il Sound Manager all'interno del framework inoltre è in grado di gestire suoni in formato ogg vorbis, un formato compresso simile al formato MP3, ma non proprietario. Tale formato può essere usato per la riproduzione della musica di background, il file, generalmente di grosse dimensione 1-4 Megabyte compressi, viene riprodotto spezzettandolo in segmenti di piccole dimensioni, caricandoli in due buffer che vengono alternativamente suonati e caricati con il successivo segmento, tale operazione prevede una funzione di aggiornamento da effettuare ciclicamente, è possibile dunque a differenza dei suoni normali riprodurre solo una musica contemporaneamente, ma nulla vieta di caricare sequenze di brani o implementare un vero e proprio lettore di brani musicali all'interno dell'applicativo.

Infine è stata verificata e testata la possibilità di utilizzare gli effetti Eax di Creative, quali ostruzione, occlusione, attenuazione di frequenze particolari, effetti di riverbero ed eco. Gli effetti Eax testati non hanno dimostrato particolare efficacia o motivo d'interesse applicate al contesto dell'applicativo, inoltre l'utilizzo di tali funzioni è limitato alle schede di sonore Creative. Si è per ciò deciso di trascurare tale soluzione.

5.1.4Descrizione di un Mondo 3D

Il framework nasconde allo sviluppatore tutta la parte relativa alla gestione degli oggetti tridimensionali, e permettendo quindi di ricreare un mondo virtuale attraverso la sua descrizione formale, cioè la localizzazione fisica degli oggetti, posizione e rotazione, la descrizione del modello, ottenuta attraverso un riferimento ad un file 3DS, e il ridimensionamento in funzione del mondo circostante.

5.2 OpenGL

OpenGL è il primo ambiente per lo sviluppo di applicazioni grafiche 2D e 3D che siano davvero portabili e interattivie. Fin dalla sua introduzione nel 1992, openGL è diventato l'API grafica, cioè l'interfaccia per la programmazione di

applicazioni, maggiormente utilizzata e supportata, permettendo a migliaia di applicazioni l'accesso ad un'ampia gamma di piattaforme.

OpenGL favorisce l'innovazione e l'accelerazione delle applicazioni incorporando un'ampia gamma di funzioni per il rendering, la gestione delle texture e per gli effetti speciali. Gli sviluppatori possono sfruttare la potenza delle OpenGL sulle più diffuse piattaforme desktop e workstation, non limitando per questo le potenzialità delle applicazioni sviluppate.

Ogni applicazione di visualizzazione richiede il massimo delle prestazioni, siano esse per l'animazione 3D, il CAD o le simulazioni: OpenGL assicura alte capacità sia di qualità che di visualizzazione. Queste capacità permettono agli sviluppatori l'accesso a differenti mercati, quali il broadcasting, l'intrattenimento, lo sviluppo di immagini mediche o la realtà virtuale.

OpenGL offre una serie di vantaggi per gli sviluppatori, cioè

- la definizione di uno standard: un consorzio indipendente, l'*OpenGL Architecture Review Board*, guida lo sviluppo delle specifiche dell'OpenGL. Ampiamente supportato dall'industria delle periferiche hardware, OpenGL è l'unico standard grafico veramente aperto, indipendente dai venditori e multipiattaforma.
- **stabile:** da oltre sette anni l'implementazione di OpenGL si è dimostrata stabile su una vasta gamma di piattaforme. Oltre ad assicurare che le specifiche siano ben controllate, il consorzio si impegna affinché le modifiche siano annunciate in tempo, permettendo agli sviluppatori di adottare gli eventuali cambiamenti. Inoltre, una compatibilità con le vecchie versioni, assicura alle applicazioni esistenti di non diventare obsolete.
- **affidabile e portabile:** tutte le applicazioni OpenGL producono risultati consistenti su ogni piattaforma che implementi l'API, indipendentemente dal sistema operative.

- evoluzione: grazie al suo progetto rivolto verso il futuro, OpenGL
 permette alle nuove innovazioni hardware di essere accessibili alle API
 attraverso i meccanismi di estensione.
- **scalabile:** le applicazioni basate sulle API di OpenGL sono in grado di scalare in funzione della piattaforma su cui operano.
- facili da usare: OpenGL è ben strutturato con un design intuitivo e comandi logici. Le efficienti routines di OpenGL permettono di incidere sulle applicazioni con meno linee di codice rispetto ad alter librerie grafiche.
- ben documentate: sono stati pubblicati numerosi libri sulle OpenGL, e numerosi esempi di codice sono disponibili, rendendo le informazioni a riguardo delle OpenGL gratuite e facili da ottenere.

5.3 CML, una definizione della scena basata su XML

Per la descrizione formale della scena, si è deciso di adottare CML, acronimo di Chewed Markup Language ovvero un XSD (XML Schema definition language) che permette di specificare un insieme di informazioni congruo per la creazione della scena, come la descrizione degli oggetti e le loro proprietà spaziali.

Il CML nasce come specifica formale di un mondo in WebTalkII⁶⁷, ed è una scelta presa all'interno del progetto REVErie per utilizzare uno standard già definito in progetti dello stesso ambito. Inoltre, l'adozione di un linguaggio di descrizione comune permette alla scena di essere compatibile con tutti gli applicativi all'interno del progetto REVErie, permettendo lo scambio di informazioni tra di essi, e di costruire descrizioni delle scene comuni. Dato che

⁶⁷ Barbieri, T. (2000). *Networked Virtual Environmentsfor the Web: The WebTalk-I and WebTalk-II Architectures*, in ProceedingsIEEE for Computer Multimedia & Expo 2000 (ICME), New York, USA

tale specifica non comprende tutti gli aspetti necessari alla descrizione delle proprietà dell'applicazione Palestra virtuale, si è deciso di specificare separatamente tutto ciò che non rientrasse nella descrizione della scena e non definibile tramite CML.

Si è scelto di utilizzare Xml⁶⁸ come formalismo per la descrizione di tutto il materiale ausiliario utilizzato, come la descrizione dei personaggi e degli oggetti, o la produzione delle storie, per mantenere una uniformità del materiale utilizzato.

⁶⁸ Descrizione formato Xml http://www.w3.org/XML/

6 Storytelling: la realizzazione del sistema

Dopo aver analizzato i requisiti del sistema, procediamo qui alla descrizione della sua realizzazione. L'approccio seguito è di tipo bottom-up, ovvero, si è cominciato scomponendo l'applicazione nei suoi elementi atomici, analizzato le loro funzioni per poi ricostruire gli elementi di alta funzionalità.

Vengono inoltre descritti i tre principali ruoli che ruotano intorno all'applicazione, cioè *utente*, *tutor* e *designer*, analizzando anche gli strumenti messi a disposizione per ogni ruolo, come l'interfaccia grafica, i file di log e quelli esterni.

Particolare attenzione è stata dedicata a come aggiungere nuovi elementi narrativi, cercando di evidenziare i pregi e i difetti delle soluzione scelte in fase di progettazione del Framework.

6.1 Scomponiamo una storia: le azioni

Quando pensiamo ad una storia, pensiamo principalmente ad una serie di eventi che avvengono in un determinato contesto, collegati da una sequenza logica di causa e effetto.

Analizzando i possibili eventi che possono succedere in una storia, si è individuato un insieme di possibili azioni. Tale insieme è stato costruito tenendo in considerazione che tali azioni devono essere facili da usare, che contengano un valore comunicativo e che possano adattarsi a molte situazioni differenti.

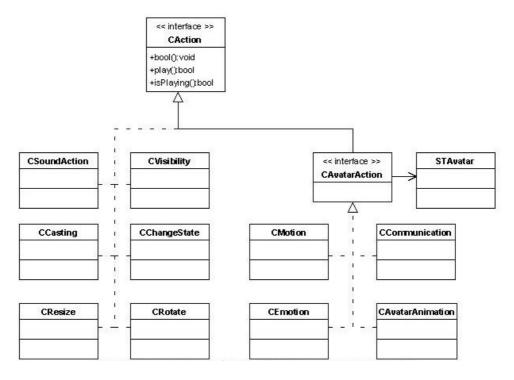


Figura 6-1 tipi di azione implementate

Innanzitutto dobbiamo distinguere due tipologie di azioni:

- le azioni che possono essere svolte solo da un personaggio (ossia l'elemento attivo della storia);
- le azioni di manipolazione del mondo.

6.1.1Le azioni dei personaggi

Tra queste troviamo le azioni di comunicazione, emotive, spostamento e quelle complesse.

6.1.1.1 Comunicazione

Queste azioni prevedono la possibilità di comunicare un messaggio, che può avvenire con due modalità differenti:

attraverso un messaggio testuale

in cui il personaggio esprime un suo pensiero. In questa modalità è previsto inoltre l'associazione di un fumetto, che cerchi di descrivere meglio l'intonazione del personaggio: tale fumetto è stato ottenuto grazie ad una frame della GUI del Framework. Particolare attenzione è stata dedicata alla stesura di un algoritmo per la gestione della locazione del testo a monitor (altro limite del Framework).

Per l'acquisizione del testo si è dovuti ricorrere ad un DialogBox messa a disposizione da Windows, in quanto è una risorsa di cui il Framework non dispone.

In fase di realizzazione sono state analizzate anche altre soluzioni tecniche, in quanto riteniamo che questa forma possa essere un ostacolo per quella frangia di utenti che presentano problemi con l'uso della tastiera. Sono state prese in considerazioni soluzioni quali:

- la sintesi vocale, soluzione attualmente in sospeso aspettando lo sviluppo di software adeguati;
- la ricostruzione di una tastiera attraverso l'interfaccia grafica, che sembra essere fra tutte la peggiore.

attraverso la registrazione di un file audio

in cui sarà registrato la voce dell'utente stesso. Consideriamo importante questa modalità per diversi motivi:

- non limitare l'accesso all'applicazione a quegli utenti che presentano difficoltà con l'uso della tastiera;
- incentivare l'utente alla comunicazione, fornendogli un mezzo semplice e naturale di espressione;
- aumentare il senso di appartenenza della storia, in quanto l'utente, sentendo la propria voce riprodotta, si sente un elemento fondamentale della storia stessa.

Per la registrazione del suono abbiamo utilizzato le *DirectSound*, librerie sonore comprese nella libreria più ampia delle *DirectX*. Tali librerie ci hanno fornito degli strumenti per:

- monitorare ed acquisire il segnale audio proveniente da una periferica di acquisizione audio, come il microfono;
- gestire i buffer per l'accumulo temporaneo dei dati acquisiti;
- per creare un file e stornarvi i dati accumulati nei buffer.

Per la riproduzione del suono abbiamo sfruttato gli strumenti messi a disposizione dal framework e associato il suono alla posizione del personaggio, permettendo una spazializzazione del suono e un effetto più realistico

6.1.1.2 *Emotive*

Queste azioni cercano di definire lo stato emotivo di un personaggio.

Ad ogni personaggio viene quindi associata una o più espressioni facciali, ottenute attraverso delle immagini bidimensionali. Queste azioni comportano il cambiamento delle espressioni attraverso l'applicazione di una texture differente al modello rappresentante i personaggi.

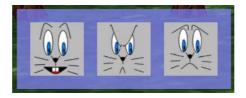


Figura 6-2 un esempio di espressioni facciali

Per far ciò, il Framework fornisce strumenti per accedere alle proprietà di un modello tridimensionale, potendo cambiare quelle relative ai materiali applicati. Un modello tridimensionale solitamente è ottenuto come l'unione di sue sottoparti chiamate *mesh*. Il formato 3DS permette di applicare delle proprietà sia ad un'intera mesh sia a una sua sottoparte: un limite attuale del Framework è quello applicare solo le proprietà di una mesh, trascurando quelle relative alle sue sottoparti.

6.1.1.3 Di spostamento

Un personaggio deve essere libero di muoversi liberamente nel mondo che lo circonda, limitato esclusivamente dai confini fisici del mondo stesso. I parametri che descrivono questa azione sono:

- il soggetto dell'azione;
- la traiettoria di spostamento. Si sono valutati differenti metodi per modellare tale traiettorie, e tra questi si è scelto di permettere all'utente di trascinare il personaggio nel mondo e di salvare il percorso seguito. I vantaggi di tale soluzione consistono in:
 - o semplicità di interazione;
 - o elevata capacità descrittiva;
- la velocità con la quale il personaggio si muove nel mondo, permettendo di personalizzare ulteriormente questa azione.



Figura 6-3 la scelta della velocità

Per ricostruire il percorso, si sono monitorati gli spostamenti del mouse lungo l'interfaccia grafica (2D) e tradotti in spostamenti lungo il mondo virtuale (3D). L'algoritmo di spostamento può essere così ricostruito:

- viene salvata la posizione iniziale;
- il modello viene spostato, controllando le eventuali collisioni con gli altri elementi della scena, correggendo eventualmente la posizione;
- quando lo spostamento dall'ultima posizione salvata è apprezzabile,
 cioè la distanza euclidea è maggiore di una misura minima fissata,

esso viene memorizzato in una lista di punti 3D e aggiornata la posizione di riferimento.

Per la ricostruzione dell'animazione, è stata curata la fase di orientazione del personaggio durante la traiettoria. Per ogni punto della traiettoria, si sono calcolati:

- il vettore di spostamento locale;
- il vettore di orientamento del personaggio;
- il seno dell'angolo compreso, ottenuto come prodotto vettoriale fra i due vettori calcolati. Utilizzando il seno, che è una funzione dispari, è possibile valutare sia le rotazioni positive che negative.

6.1.1.4 Azioni animate

Sotto questo nome si cela tutta una serie di azioni che non possono essere ridotte ai casi precedenti, ma che fanno parte della vita di tutti i giorni.

A queste azioni è associata un'animazione creata ad hoc per il personaggio, a cui viene aggiunto un eventualmente commento sonoro, che serva per descrivere o evidenziare ciò che avviene.

Creare e gestire un'animazione tridimensionale non è un compito semplice e intuitivo, e richiede tempo e una buona esperienza. Abbiamo quindi cercato un sistema di gestione semplice, che permettesse di trattare le animazioni come un elemento narrativo qualsiasi, senza complicare eccessivamente le interazioni con l'applicazione. Abbiamo trovato una soluzione che riteniamo valida, soluzione ampiamente utilizzata nella gestione delle animazioni dei video-games: abbiamo creato un modello tridimensionale e lo abbiamo animato con un programma esterno, per poi esportare ogni singolo fotogramma dell'animazione come un modello tridimensionale a se stante. L'animazione è quindi ottenuta riproducendo sequenzialmente i modelli dei singoli fotogrammi. Così facendo, l'onere della creazione delle animazioni è a carico di persone esperte.

6.1.2 Le azioni di manipolazione del mondo

Vengono qui riportate tutte le azioni che permettono ad un utente di manipolare il mondo creato, e che riguardano la visibilità, lo stato, l'orientazione e le dimensioni degli elementi che costituiscono una scena, per cui anche i personaggi.

È inoltre prevista, per quegli elementi che lo prevedono, un'azione sonora.

6.1.2.1 Visibilità

Sotto questo nome raggruppiamo due azioni differenti:

azioni di casting

ovvero la possibilità di caricare un elemento da file, creandone una rappresentazione tridimensionale. Una volta creato un modello, è possibile posizionarlo in un punto della scena e impostare la sua orientazione;

azioni di visibilità

ovvero la possibilità di nascondere un elemento presente in scena, o mostrare un elemento nascosto.

Queste azioni non prevedono di caricare file esterni, ma altera il processo di visualizzazione operato dal Framework, visualizzando o celando un determinato modello 3D.

6.1.2.2 Cambio di Stato

Ad un elemento possono essere associati uno o più stati, ovvero modelli tridimensionali che caratterizzano un cambiamento nella forma dell'elemento. Questo tipo di azioni è stato introdotto per poter modellare azioni che comportano cambiamenti fisici negli oggetti (come l'apertura e la chiusura di un ombrello) o nei personaggi (per esempio un personaggio può decidere di sedersi o sdraiarsi per terra).

Il cambiamento di stato di un elemento può essere la causa o la conseguenza di un'altra azione: poter permettere i cambi di stato è importante per dare una continuità logica agli eventi.



Figura 6-4 scelta di un nuovo stato

Per far ciò si è dovuto fare una distinzione tra oggetto del Framework (CObject) e oggetto della storia (STObject). Infatti, il Framework non permette di assegnare più di un modello ad un oggetto, rendendo di fatto impossibile questo tipo di azioni. Ciò ci ha costretto distinguere due identificatori, uno per gli elementi del Framework e uno per quelli della storia, e a implementare un rimapping tra i due mondi, in quanto il Framewok risponde ad un'invocazione su un elemento attraverso il suo identificativo interno.

Per la gestione delle animazione ciò è stato più semplice, in quanto il framework permette di associare più animazioni ad un unico identificatore.

6.1.2.3 Rotazione

Permette ad un elemento di rotare sul proprio asse, senza comportare uno spostamento.

Per modellare tale rotazione si è cercato uno strumento efficace per specificare l'angolo di rotazione, e si è trovata una soluzione permettendo di controllare tale angolo attraverso i movimenti longitudinali del mouse.

6.1.2.4 Ridimensionamento

Il variare le dimensioni di un elemento è una buona tecnica per accentuare o diminuirne l'importanza. Per modellare ciò, si è creata un'interfaccia basata sull'uso di due bottoni, uno per ingrandire e l'altro per ridurre le dimensioni, A questi si aggiunge un bottone di conferma.

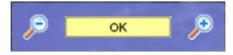


Figura 6-5 l'interfaccia per modificare le dimensioni di un elemento

6.1.2.5 Azione sonora

Ad alcuni elementi è possibile associare un suono che ne descriva la natura, come il ticchettio di un orologio, o il rumore del vento fra le foglie.

Tale suono viene caricato nel SoundManager e diviene accessibile attraverso il suo identificativo interno. Tale suono viene inoltre associato alla posizione dell'oggetto, permettendo una spazializzazione del suono tridimensionale, aumentando gli effetti di realismo.

6.2 Gli elementi costitutivi di una scena

In una scena possiamo individuare tre tipi essenziali di elementi costitutivi:

- gli oggetti decorativi, che servono a contestualizzare la storia svolgendo una funzione accessoria, ma che non ricoprono un ruolo narrativo;
- gli oggetti passivi, con i quali un personaggio può interagire;
- gli *elementi attivi*, ovvero i personaggi, che sono i protagonisti delle vicende narrate.

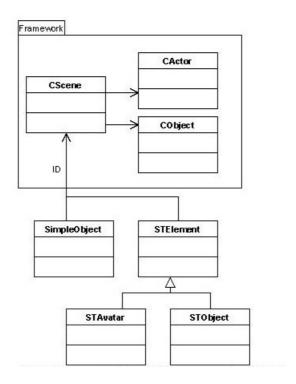


Figura 6-6 elementi costitutivi

6.2.1 Rappresentazione interna al Framewok

Il Framework permette di caricare un modello esterno rappresentato da un file 3DS e inserirlo nella scena.

Un file 3DS è caratterizzato da informazioni riguardanti la geometria e le texure del modello. Esso può essere rappresentato come un insieme di più parti costitutive, ognuna delle quali prende il nome di mesh. Il framework attualmente supporto un'unica proprietà di texture per mesh.

Con il caricamento di un modello 3DS, il framework crea un oggetto CObject, che salva al suo interno i riferimenti del modello, i materiali applicati e le proprietà spaziali (posizione, orientamento e dimensioni).

Il framework permette anche di caricare un'animazione, ottenuta attraverso una sequenza di fotogrammi, ovvero modelli 3DS che colgono i singoli movimenti del personaggio. Questa scelta è stata presa per semplificare la gestione delle animazioni, per le quali è spesso necessario un programma di animazione avanzato. Caricando un'animazione, il Framework crea un oggetto CActor che conserva al suo interno le informazioni relative a tutti i modelli, ma un'unica proprietà geometrica che applica a tutti.

Sia i CObject che i CAvatar sono accessibili attraverso il loro riferimento numerico (ID).

6.2.2 Oggetti decorativi

Gli oggetti decorativi, essendo degli elementi con mere funzioni accessorie, non possono essere utilizzate per le azioni viste in precedenza.

Essi non presentano particolari proprietà e appaiono nella storia attraverso il loro modello tridimensionale. Tale modello viene creato dal Framework attraverso una classe CObject, e gestito dallo Scene Manager con la relativa scena (CScene). Tale modello è accessibile dall'applicazione attraverso un identificatore numerico (ID).

Per la natura che ricoprono, essi non possono essere inseriti durante la creazione della storia, in quanto ciò sarebbe legato ad una delle azioni indicate in precedenza. È quindi necessaria una fase di preparazione iniziale alla creazione della storia, in cui verrà descritto lo scenario in cui collocare gli eventi. Il progetto mette quindi a disposizione un *editor delle scene*, uno strumento ausiliario che permetta la creazione di nuovi scenari e la modifica di quelli esistenti.

6.2.3 Gli oggetti passivi

Sotto il nome di oggetti passivi sono riportati tutti quegli elementi che sono fondamentali per la narrazione, senza però ricoprirne un ruolo attivo.

Ad un oggetto vengono associati:

- un parametro che rappresenti l'altezza dell'oggetto nel mondo;
- uno o più stati, ognuno dei quali è modellato da un oggetto CObject,
 accessibile attraverso il suo ID;
- un eventuale suono, che viene caricato dal Sound Manager ed è accessibile attraverso il suo ID.

6.2.4 I personaggi

I personaggi rappresentano gli elementi attivi e propositivi della narrazione. Essi sono caratterizzati dalla possibilità di muoversi liberamente nel mondo, poter comunicare e possedere sentimenti.

Ad un personaggio vengono associati:

- un parametro che rappresenti l'altezza del personaggio nel mondo;
- uno o più stati, ognuno dei quali è modellato da un oggetto CObject e accessibile attraverso il suo ID;
- una o più animazioni, la prima delle quali è l'animazione utilizzata per lo spostamento (solitamente una camminata). Per tutte le animazioni esiste un unico oggetto CActor, che è in grado di gestirle;
- una o più texture che rappresentino lo stato emotivo, e il riferimento alla mesh, ovvero alla sottoparte di modello, che caratterizza il volto del personaggio. Cambiando espressione vengono alterate le proprietà del materiale di tale mesh in tutti gli oggetti che rappresentano il personaggio.

Avendo associato ad ogni personaggio più identificatori interni al framework, l'applicazione garantisce la coerenza di tali identificatori con quello che identifica il personaggio, recuperando i messaggi inviati dal framework e rimappando gli identificatori.

6.3 Una storia come raccolta di scene

L'applicazione permette, durante lo svolgersi della storia, di poter cambiare la scena in cui è ambientata la storia stessa.

Gli elementi che costituiscono la scena sono:

- tutti gli oggetti semplici, tra cui il terreno, lo sfondo e il cielo;
- tutti gli oggetti passivi;

- tutti i personaggi;
- lo sfondo sonoro.

Analizziamo meglio alcuni di questi elementi.

6.3.1 Gli oggetti decorativi

Esiste sicuramente un elemento immancabile nella descrizione di una storia, ovvero un oggetto che rappresenti il terreno in cui avvengono gli eventi, e che dia credibilità al tutto, e che ha un nome riservato: *ground*. Quando un personaggio o un oggetto vengono inseriti nella scena, l'applicazione farà riferimento a questo oggetto per verificare a che altezza collocarli.

A questo vanno aggiunti altri due elementi, che non servono per collocare gli oggetti in scena, ma servono per renderla più credibile, ovvero un oggetto che rappresenti lo sfondo (*landscape*) e uno il cielo (*sky*). Questi elementi, pur non essendo obbligatori, sono fortemente consigliati.

6.3.2 Lo sfondo sonoro

Per contestualizzare meglio la scena creata, il sistema supporta uno sfondo sonoro, ovvero una collezione di suoni che vengono generati casualmente dall'applicazione, che, sfruttando le proprietà del Framework di generare suoni tridimensionale, aiutano a generare un senso di coinvolgimento.

La natura casuale influisce su tre aspetti della generazione:

- il suono da riprodurre, scelto in un elenco di file associati alla scena;
- la localizzazione spaziale, influendo sulla posizione della fonte sonora;
- la frequenza, alterando il tempo morto tra un suono e il successivo.

6.4 Le interazioni con il framework

A titolo esplicativo riportiamo qui alcune interazioni tipiche tra storytelling e framework.

6.4.1 Gestione degli ID

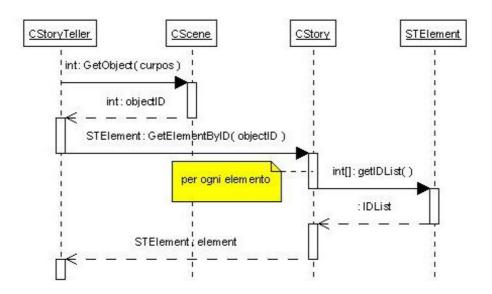


Figura 6-7 sequence diagram, la gestione degli ID

Il framework permette di riconoscere l'oggetto indicato dal cursore del mouse, rispondendo con l'identificativo del modello tridimensionale. Non potendo associare più modelli ad un unico oggetto, lo storytelling deve ovviare a questa lacuna associando più modelli a livello di applicazione, e garantendo la coerenza di tali identificativi. Per far ciò, l'applicazione interroga ogni singolo elemento presente in scena, controllando se ad uno di essi appartiene l'identificativo richiesto. Se trova una corrispondenza, rimappa l'identificativo del framework con quello dello storytelling e restituisce un riferimento all'elemento narrativo, altrimenti restituisce un riferimento nullo.

6.4.2 Aggiungere un nuovo elemento alla scena

Figura 6-8 sequence diagram, aggiunta di un elemento alla scena

L'aggiunta di un nuovo elemento alla scena avviene in tre fasi distinte:

- creazione dell'elemento. L'applicazione interpreta un comando come aggiunta di nuovo elemento narrativo, recuperando il riferimento al file XML che ne descrive le proprietà. Il nuovo oggetto creato accederà a tali informazioni e caricherà in scena i singoli modelli richiesti;
- collocazione dell'elemento. L'utente potrà ora muovere l'oggetto creato liberamente lungo la scena, fino a posizionarlo nella posizione desiderata;
- annessione dell'elemento alla scena. Una volta collocato, l'elemento entrerà effettivamente a far parte della scena, e nella storia comparirà un riferimento a questa azione (una nuova CCasting);

:CStoryTelling :CScene :CStory :STElement int: Object(Curpos) int: object(D STElement : getElement ByID(objectID) STElement : element bool: move(POINT3D pos) bool: SetObjectPos(PQINT3D pos) :true

6.4.3 Muovere un elemento nella scena

Figura 6-9 sequence diagram, muovere un elemento nella scena

Per muovere un oggetto in una scena bisogna in primo luogo recuperare il riferimento all'elemento da spostare come visto in precedenza.

Una volta ottenuto il riferimento alla scena, è l'elemento stesso che si incarica di spostare ogni proprio modello tridimensionale all'interno della scena ricreata, avendo però l'accortezza di mostrare solo il modello attuale e celando tutti gli altri.

Controllare che non ci siano collisioni con il mondo è invece a carico dell'applicazione, in quanto conosce quali sono gli elementi visibili presenti in scena.

6.5 Il sistema completo

È ora possibile ricostruire il sistema implementato.

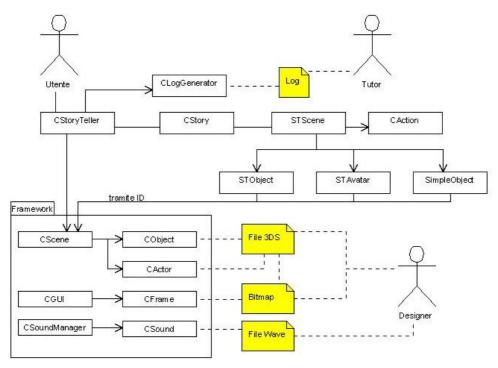


Figura 6-10 il sistema completo

Da questo schema si possono individuare due classi che sintetizzano la struttura verticale del sistema:

- CStoryTeller, che rappresenta l'interfaccia verso l'utente, interpretando i suoi comandi e comunicando le risposte del sistema;
- CStory, che racchiude in se la struttura della storia, e dispone delle operazioni per creare, caricare e modificare una storia.

Si possono identificare anche i tre ruoli principali che ruotano intorno all'applicazione:

- l'*utente*, che, interagendo con il programma, crea, modifica e riproduce una storia;
- il *tutor*, che, attraverso i file di log, è in grado di analizzare il lavoro fatto dall'utente;

• il *designer*, può aggiungere nuovi elementi narrativi aggiungendo nuovi file esterni e modificando il file di impostazione setup.xml

Analizziamo questi ruoli con maggior dettaglio.

6.6 L'utente e l'interfaccia grafica

L'utente è sicuramente il ruolo più importante dei tre: è quello che utilizza l'applicazione in prima persona e che deve interagirvi. Per facilitare l'interazione con l'applicazione, si è scelto di semplificare al massimo la struttura dell'interfaccia, cercando di organizzare i comandi e limitando gli interventi tramite tastiera e cercando di gestire tutto attraverso il mouse.

6.6.1Organizzazione dell'interfaccia

Si è cercato di organizzare la disposizione dell'interfaccia in modo che non rappresentasse un ostacolo all'interazione con l'applicazione, e per questo le icone dei comandi e i messaggi di aiuto sono stati distribuiti lungo i bordi dello schermo, in modo sia da non limitare l'area libera della scena, sia per suddividere lo schermo in quattro aree distinte e raggrupparvi i comandi basandoci su una classificazione funzionale.

- Meta-azioni: sono collocate sul lato sinistro dello schermo e includono tutti i comandi che non alterano lo sviluppo o la riproduzione della storia, bensì che permettano di cambiare lo stato dell'applicazione, come scegliere la modalità di accesso e salvare o aprire una storia;
- Azioni di editing: sono collocate sul lato sinistro dello schermo, e includono tutte i comandi relativi alla modalità di editing (per maggiori dettagli vedere il capitolo relativo);
- Azioni di player: sono collocate nel lato inferiore dello schermo, e includono le azioni tipiche di riproduzione: play, stop, scena successiva o precedente. (Per maggiori dettagli vedere il capitolo relativo);

 Messaggi di aiuto: sono posti nella parte superiore dello schermo e servono a guidare l'utente nelle varie fasi di editing.

Le icone sono state scelte in modo da essere intuitive e facili da ricordare, inoltre, avendole organizzate lungo i lati dello schermo sono facili da trovare e ricordare. Le icone non attive sono state nascoste, questo per non complicare l'interazione con l'applicazione stessa. Se si dovesse premere un'icona indesiderata, è possibile annullare l'operazione in corso premendo il tasto ESC, solitamente collocato in alto a sinistra della tastiera.

6.6.2Meta-azioni

Le meta-azioni permettono di eseguire un insieme di azioni che non comportano cambiamenti sulla stato della storia, bensì cambiano lo stato della storia, e sono:

• *Uscita:* permette di interrompere la sezione di lavoro, uscendo dal programma. È sempre presente in entrambe le modalità.



Figura 6-11 l'icona "Uscita"

 Scrivi una nuova storia: permette la creazione di una nuova storia, utilizzando gli strumenti messi a disposizione dall'applicazione, quali il caricamento di un nuovo scenario, l'aggiunta di personaggi o oggetti e l'interazione fra di essi. Creando una nuova storia si accede in modalità pleyer;



Figura 6-12 l'icona "Scrivi una nuova storia"

 Carica una storia: permette di aprire una storia già creata e riprodurla. Aprendo una storia si accede al programma in modalità editor;



Figura 6-13 l'icona "Carica una storia"

• *Salva*: permette di salvare una storia che si sta scrivendo, e per questo è disponibile solo in modalità editor;



Figura 6-14 l'icona "Salva"

• *Informazioni*: permette di cambiare le informazioni relative ad una storia che si sta scrivendo, come il titolo e l'autore. Quando queste informazioni sono incomplete, comparirà un punto interrogativo, che ricorderà all'utente di inserirle. Questo comando, essendo legato alla fase di creazione della storia, è disponibile solo in modalità editor.



Figura 6-15 l'icona "Informazioni"

 Riproduci: permette di riprodurre la storia che si sta costruendo.
 Permette quindi di passare dalla modalità editor alla modalità player (è disponibile solo in modalità editor).



Figura 6-16 l'icona "Riproduci"

 Modifica: permette di modificare una storia già aperta. Permette quindi di passare dalla modalità player alla modalità editor (è disponibile soltanto in modalità player).



Figura 6-17 l'icona "Modifica"

6.6.3Modalità editor

Per procedere alla creazione di una nuova storia bisogna passare attraverso una serie di passi elementari:

• scelta di uno scenario tra quelli disponibili. L'applicazione permette di caricare uno degli scenari costruiti attraverso l'uso dello strumento ausiliario *editor delle* scene e aggiunti alle risorse narrative del sistema. Essi comprendono una serie di oggetti e di suoni che vanno a caratterizzare l'intorno. Basta cliccare sull'immagine desiderata per caricare tutte le informazioni necessarie.



Figura 6-18 esempio di scelta di uno scenario

 aggiunta di personaggi e di oggetti. Una volta caricato uno scenario è possibile personalizzarlo aggiungendo o nascondendo oggetti o personaggi. Questi elementi saranno poi i mattoni con i

quali costruire una storia. La differenza tra oggetti e personaggi consiste nel ruolo che essi possono svolgere nella storia: i personaggi hanno un ruolo attivo, potendo muoversi e parlare, mentre gli oggetti no. Cliccando sull'icona verrà mostrata una finestra di scelta che ci chiede cosa vogliamo fare (le icone grigie



indicano che il comando non è attivo). Il significato delle icone è il seguente:



Figura 6-19 l'icona "Aggiungi elemento narrativo"

o **aggiungi un nuovo oggetto**. Permette di caricare un oggetto da file e poi inserirlo nella scena nel punto che vogliamo.



Figura 6-20 l'icona "Aggiungi nuovo oggetto"

 nascondi un oggetto presente in scena. Questo permette di celare alla vista un oggetto che attualmente è presente in scena, senza distruggerlo, ed eventualmente mostrarlo in seguito.



Figura 6-21 l'icona "Nascondi oggetto"

 mostra oggetto nascosto. A differenza del comando "aggiungi un nuovo oggetto" non carica nuovi dati da file, ma permette di mostrare un oggetto che in precedenza era stato nascosto.



Figura 6-22 l'icona "Mostra oggetto nascosto"

o **aggiungi un nuovo personaggio**. Analogamente per quanto detto per gli oggetti, è possibile inserire un nuovo personaggio tra quelli pre-creati.



Figura 6-23 l'icona "Aggiungi nuovo personaggio"

o **nascondi un personaggio**. Permette di nascondere un personaggio presente in scena.



Figura 6-24 l'icona "Nascondi personaggio"

o **mostra personaggio nascosto**. Permette di mostrare un personaggio che precedentemente era stato nascosto.



Figura 6-25 l'icona "Mostra personaggio nascosto"

- sviluppo della storia. Una volta aggiunti i personaggi e gli oggetti
 che popolano il nostro mondo è possibile scrivere una storia
 attraverso le azioni che succedono nel mondo (NB: è sempre
 possibile aggiungere, nascondere e mostrare oggetti e personaggi).
 Le azioni riconosciute e supportate dal programma sono:
 - parla: in un qualunque momento,
 un personaggio può esprimere un
 pensiero che a in testa e
 comunicarlo a tutti i presenti.



L'oratore può essere anche non essere uno dei personaggi presenti in scena, ma una voce narrante esterna, che permetta

di descrivere gli eventi presentati e rafforzare la continuità della storia. Cliccando sull'icona verrà



chiesto all'utente di selezionare il personaggio che vuole far parlare, che deve essere un personaggio presente in scena. Una volta scelto l'oratore, verrà chiesto in che modo si vuol comunicare, se attraverso un messaggio di testo o registrando un messaggio vocale. Si è scelto di permettere ad un utente di registrare un messaggio vocale, perché riteniamo che la possibilità di ascoltare la propria voce aumenti il livello di coinvolgimento dell'utente. Se si sceglie di introdurre un messaggio testuale, verrà aperta una finestra di input per raccogliere il messaggio stesso, altrimenti si incomincerà a registrare fino alla pressione del tasto di stop;



Figura 6-26 l'icona "Parla"

 cammina: che permette ad un personaggio di spostarsi nella scena. Una volta cliccato sopra



l'icona, verrà chiesto di selezionare un personaggio tra quelli

presenti in scena e successivamente tracciare il percorso che si vuole seguire. Per tracciare il percorso è sufficiente muovere il mouse lungo la linea immaginaria che si vuole seguire e, una volta raggiunta la destinazione finale, cliccare con il mouse. A questo punto è sufficiente impostare la velocità tra quelle disponibili (lumaca, lepre e ghepardo).



Figura 6-27 l'icona "Cammina"

emozioni: ad un personaggio è associata una o più espressioni facciali che vogliono rappresentare uno stato d'animo. Cliccando sull'icona è possibile scegliere tra una di

quelle messe a disposizione, e vedere come l'umore di un personaggio cambia.

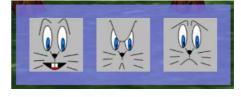




Figura 6-28 l'icona "Emozioni"

cambio di stato: ai personaggi e agli oggetti possono essere associati uno o più stati. Questo per venire incontro alla esigenze narrative dell'utente: le azioni che non rientrano nei casi precedenti possono



essere modellate attraverso un cambio di stato. Per esempio, è possibile che un personaggio decida di sedersi, o che una porta venga aperta.



Figura 6-29 l'icona "Cambio di stato"

azione animata: ai personaggi sono associate una o più animazioni, che servono a modellare tutta una serie di azioni

che una persona normalmente svolge. Tali azioni sono modellate esternamente e progettate per un personaggio specifico: ogni personaggio dispone quindi di un suo corredo minimo di azioni, che può essere espando aggiungendo nuove animazioni.



Figura 6-30 l'icona "Azione animata"

ridimensiona: permette di ridimensionare un oggetto o un personaggio, rendendolo quindi o più grande o più piccolo. Questo strumento è stato introdotto sia per poter personalizzare i personaggi e gli oggetti, ma soprattutto perché può essere un valido strumento narrativo: accrescere le dimensioni di un oggetto o di un personaggio può significare che esso diventa più importante

(predominando per dimensioni su chi lo circonda), contrariamente, diminuirne le dimensione può significare una sua minor importanza o una sua sottomissione (è una tecnica d'animazione spesso utilizzata negli anime giapponesi).



Figura 6-31 l'icona "Ridimensiona"

o **cancella ultima azione:** in caso di errore o ripensamento, permette di eliminare l'ultima azione creata.



Figura 6-31 l'icona "Cancella ultima azione"

o passa ad una nuova scena: qualora volessimo cambiare l'ambientazione della nostra scena, è possibile creare una nuova scena, caricando un nuovo scenario e riprendere a narrare le nostre storie con nuovi personaggi e nuovi oggetti.



Figura 6-32 l'icona "Passa ad una nuova scena"

 A queste azioni, ne va aggiunta un'ultima, che non compare fra le icone di azione, ma vicino ad alcuni oggetti: è un'icona che permette di riprodurre un suono associato all'oggetto.



Figura 6-33 l'icona "Azione sonora"

6.6.4 Modalità player

Una volta creata una storia, è possibile riprodurla attraverso il player incorporato. Le azioni permesse sono:

- **Inizia** / **riprendi:** permette di iniziare la riproduzione della storia o di riprenderla qualora fosse stata sospesa.
- **III** sospendi: permette di sospendere temporaneamente la riproduzione della storia. Una nuova pressione sul tasto "inizia / riprendi" comporterà la ripresa dal punto in cui è stata interrotta.
- **L ferma:** ferma e riavvolge la riproduzione di una storia. Una nuova pressione sul tasto "inizia / riprendi" comporterà la riproduzione della storia dal punto iniziale.
- **III precedente:** se sono presenti più scene, questo tasto permette di ritornare alla scena precedente a quella attualmente in riproduzione.
- successiva: se sono presenti più scene, questo tasto permette di saltare direttamente.

6.7 Il tutor e i file di log

Il tutor dispone, oltre della propria esperienza ottenuta guidando l'utente lungo la sezione, di uno strumento riassuntivo che permette di evidenziare i punti importanti della sezione stessa: il file di log.

Nel file di log vengono salvati tutti i riferimenti degli eventi che avvengono durante l'esecuzione dell'applicazione, siano esse azioni, meta-azioni o cancellazioni.

Vengono riportate delle informazioni di intestazione, che sono:

- l'autore della storia;
- il titolo della storia;
- la data e l'ora d'inizio della sezione.

Le informazioni riguardanti gli eventi sono:

- *tempo*: rappresenta il momento in cui è avvenuto l'evento prendendo come riferimento il momento dell'avvio della storia. Riteniamo che l'informazione connessa con la frequenza e la spazializzazione temporale degli eventi possa essere significativa, sebbene non siamo esperti che possano valorizzarla.
- *il tipo di evento*: riporta le informazioni relative all'evento che si è verificato, segnalando cosa è successo.
- le informazioni collegate con l'evento: che servono a descrivere l'evento, specificando il contenuto comunicativo dell'azioni, o che meta-azione è stata invocato o cosa è stato cancellato.
- eventuali parametri: possono servire per meglio specificare il contenuto dell'evento.

I file di log sono in formato xml. Questo permette di presentare le informazioni richieste secondo differenti modalità, modificando il formato di rappresentazione o eliminando quelle che non ci servono. L'applicativo fornisce un file xsl di stile da applicare ai file generati, che vuole essere uno spunto per permettere di apportare i propri cambiamenti e personalizzazioni.

6.8 Il designer e i file esterni

L'applicazione dispone di una serie di file esterni che rappresentano il patrimonio narrativo dell'applicazione. Un ruolo che riteniamo importante è ricoperto dal designer, ovvero colui che, modificando e aggiornando tali file, amplia il patrimonio narrativo.

Per meglio intendere come operare e quali sono le possibilità offerte dal sistema, procediamo qui ad analizzare la loro struttura e organizzazione.

6.8.10rganizzazione dei file

I file sono organizzati in diverse directory, in base al tipo e al loro utilizzo. Esse sono:

- Avatars: contiene la descrizione dei personaggi;
- Objects: contiene la descrizione degli oggetti;
- Scenes: contiene la descrizione delle scene;
- Models: contiene tutti i file 3DS utilizzati dall'applicazione;
- Bitmaps: contiene tutte le bitmap utilizzate, tra cui quelle per l'interfaccia utente, le espressioni dei personaggi, i materiali per gli oggetti e la loro descrizione simbolica;
- Stories: contiene tutte le storie salvate;
- Sounds: contiene i file utilizzati come sfondo sonoro o associati ad un oggetto, e i file contenenti le registrazioni audio effettuate dall'utente durante la sessione;
- Logs: contiene i file di log prodotti.

Sapere dove collocare i file è utile, altrimenti l'applicazione non sarà in grado di reperirli.

Vogliamo qui precisare che, essendo i file esterni all'applicazione, essi non sono controllati, e quindi, un errore nel loro formato può compromettere il corretto funzionamento della stessa.

6.8.2Il file "setup.xml"

Il file setup.xml, presente nella directory principale, contiene tutte le informazioni sul materiale narrativo messo a disposizione dall'applicazione. Esso permette di creare l'associazione tra la rappresentazione simbolica di un elemento narrativo, espressa mediante una sua immagine, e il file che lo descrive fisicamente. Contiene quindi le informazioni relative:

- ai personaggi;
- agli oggetti;
- agli scenari creati, con riferimento al loro sfondo sonoro.

Il nodo radice è il nodo <Setup>, che non dispone di attributi. Da questo nodo derivano tre nodi, ognuno dei quali raggruppa le informazioni omogenee:

<Scenes>

raggruppa tutti i nodi di tipo <Scene> che rappresentano gli scenari messi a disposizione dall'applicazione, e dispone di tre attributi:

- filename: è il nome del file presente nella directory *Scenes* e contiene la descrizione fisica dello scenario descritta con il CML;
- bitmap: è un'immagine dello scenario così come viene rappresentato dall'applicazione. Deve essere un file presente nella directory Bitmaps;
- sounds: è un riferimento al file che contiene l'elenco dei file wave associati a questo scenario e che costituiscono lo sfondo sonoro.

Qualora non venga specificato un elenco, lo scenario non sarà dotato di uno sfondo sonoro.

<Avatars>

raggruppa tutti i nodi <Avatar>, che descrivono i personaggi presenti nella scena. Essi sono caratterizzati da tre parametri:

- filename: rappresenta il nome del file presente nella directory Avatars e che contiene tutte le informazioni relative ad un personaggio, come gli stati, le animazioni e le texture associate;
- bitmap: è un'immagine del personaggio creato e presente nella directory *Bitmaps*: serve per descriverlo in modo sintetico;
- alfa: è il file che rappresenta il canale alfa dell'immagine. Se presente, permette di ritagliare l'immagine creata, ottenendo effetti migliori. Essendo un'immagine, il file deve essere collocato nella directory *Bitmaps*.

<Objects>

raggruppa tutti i nodi <Object>, che descrivono le proprietà degli oggetti creati e messi a disposizione dall'applicazione. Essi sono caratterizzati dagli stessi tre parametri del nodo <Avatar> ed hanno il medesimo significato.

Il progetto di tesi mette ha disposizione uno strumento ausiliario, *Setup Manager*, che permette di modificare il file setup.xml, aggiungendo, modificando o eliminando i riferimenti ai nuovi personaggi, oggetti o scenari creati. Questo è uno strumento utile per il tutor, in quanto si incarica di modificare il file e garantirne la correttezza.

6.8.3Aggiunta di un nuovo oggetto

La creazione di un nuovo oggetto avviene secondo una serie di passi elementari qui elencati:

- modellare l'oggetto tridimensionale: il primo passo è quello di ottenere un file .3DS che rappresenta nostro oggetto. In rete è possibile trovare molti siti che mettono a disposizione materiale gratuito, che può essere facilmente inserito nel progetto. Qualora non si riuscisse trovare un modello soddisfacente, è possibile cimentarsi nella sua modellizzazione tramite l'uso di programmi specifici. Essi forniscono spesso delle ottime guide in grado di introdurre gli utenti all'uso di tali applicazioni. La cosa importante è che questi programmi permettano di esportare il materiale prodotto in formato .3DS. Tutto il materiale prodotto per questa tesi è stato ottenuto utilizzando l'applicazione 3DStudi Max 5.0.
 - creare un'immagine del modello creato. ottenere un'immagine dell'oggetto creato è una fase molto importante, in quanto permette di identificarlo attraverso una rappresentazione diretta e immediata. Ottenere un'immagine è facile. Se si è utilizzato un editor per modellarlo, tali applicazioni permettono di creare un'immagine della scena creata: salvando tale immagine si ottengono i risultati voluti. Se non si dispone di tali applicazione, basta caricare l'oggetto nella scena, magari assegnandogli un'immagine provvisoria, e salvare l'immagine presente sullo schermo (tasti SHIFT+STAMP da tastiera). Il formato scelto per salvare l'immagine deve essere bitmap (.bmp), l'unico formato supportato dal Framework. Conviene comunque procedere ad una manipolazione dell'immagine, in modo da ottimizzare i risultati ottenuti: conviene infatti un suo ridimensionamento: un'immagine troppo grande occupa risorse di sistema senza migliorare l'effetto ottenuto (per l'applicazione si è tenuto un formato di 100x100 pixel). Se si riesce ad ottenere un'immagine in scala di grigi che rappresenti il canale alfa dell'applicazione, si otterranno migliori risultati in fase di visualizzazione (in questo caso il formato del canale alfa deve essere il medesimo di quello dell'immagine creata).
- *creazione del file di descrizione*: il file di descrizione contiene tutte le informazioni necessarie all'applicazione per identificare le

proprietà dell'oggetto. Il nodo principale è il nodo <Object> caratterizzato dal parametro *height*, che specifica l'altezza iniziale dell'oggetto nella scena. A questo nodo corrispondono due sottonodi:

- States> che raggruppa tutti i nodi <State> che descrivono i vari stati degli oggetti (è necessario che esista almeno uno stato base), e sono caratterizzati dai seguenti parametri:
 - *name*: identifica il nome dello stato, serve solo a proporre una descrizione dello stato stesso. È una stringa alfanumerica, e non è associata a niente.
 - model: è il riferimento ad un modello creato e presente nella directory Models. Ad ogni stato è associato un modello differente.
 - bitmap: è l'immagine che rappresenta il modello associato allo stato. Queste immagini vengono utilizzate quando si vuole scegliere un cambio di stato.
 - alfa: è il canale alfa relativo all'immagine specificata nel campo bitmap.
- <Sound> che permette di associare un suono all'oggetto creato. È caratterizzato dall'unico parametro *filename*, che è il riferimento al file relativo e presente nella directory *Sounds*.
- aggiunta del nuovo oggetto nel file di setup: una volta creati tutti i file necessari, si può procedere ad aggiungere il nuovo oggetto nel file setup.xml. Per farlo è necessario editarlo manualmente e aggiungere un'occorrenza del nodo <Object> così come descritto in precedenza.

6.8.4Aggiunta di un nuovo personaggio

La creazione di un nuovo personaggio non si scosta molto da quanto visto per l'inserimento di un nuovo oggetto, salvo due aspetti importanti da prendere in considerazione:

- la creazione delle animazioni: è probabilmente la fase più difficile e complessa. È necessario disporre di un'applicazione per l'editing tridimensionale, perché è difficile trovare animazioni di personaggi in rete e quelle presenti non rispondono alle particolari esigenze del framework (sequenza di oggetti .3DS) o dello story telling (che la rappresentazione dei volti sia fatta utilizzando delle texture). Per la creazione di tali animazioni è necessario:
- realizzare il modello: come visto in precedenza per l'oggetto.
- associare al modello uno scheletro che permetta l'animazione: questi editor permettono di associare ad un modello creato, uno scheletro che simuli i movimenti fisici del personaggio: così facendo, il nostro modello diventa una pelle che ricopre questo scheletro e che viene deformato durante i movimenti. Per maggiori informazioni su come fare si rimanda alle guide relative ad ogni applicazione.
- animare il modello creato: una volta che si è creato il modello, siamo pronti per la sua animazione. Cercando di simulare il movimento desiderato, muoveremo le sue singole parti fino a raggiungere il risultato desiderato.
- *esportazione dei singoli fotogrammi*: una volta ottenuta l'animazione desiderata, è necessario esportare ogni singolo fotogramma. Purtroppo, gli applicativi in circolazione non permettono di esportare tutti i fotogrammi contemporaneamente, ma bisogna ricorrere ad una esportazione manuale.
- *eventuale pulitura del fotogramma*: i programmi utilizzati tendono a esportare, oltre al modello creato, anche tutta la struttura di controllo, che non è necessaria per la riproduzione dell'animazione.

È bene quindi procedere ad una ripulitura del fotogramma, cancellando tutte quelle strutture che non sono necessarie.

• *la creazione delle espressioni facciali*: l'applicazione sfrutta un modello particolare per realizzare in modo semplice e intuitivo le espressioni facciali, cioè utilizzare delle texture applicate al volto del personaggio, che consigliamo essere una semisfera un po' compressa. Per i limiti attuali del Framework, tale semisfera deve essere una mesh⁶⁹ distinta rispetto al modello complessivo. Per la creazione delle espressioni facciali si consiglia di stereotiparle, ovvero cercare di trovare quali sono le caratteristiche distintive di uno stato d'animo, magari ispirandosi alle tecniche utilizzate nei fumetti

Ottenuta la sequenza di frame, possiamo procedere alla creazione della descrizione del personaggio. I passi da seguire sono gli stessi spiegati per l'aggiunta di un nuovo oggetto, con l'aggiunta però di alcune nuove caratteristiche, che riguardano le animazioni e le emozioni.

- *le animazioni*: sono raccolte nel sottonodo <Animations>, e descritte nel nodo <Animation>. Tale nodo è caratterizzato da due parametri:
 - o *filemask*: rappresenta la parte comune che tutti i fotogrammi posseggono e che descrive il contenuto dell'animazione. Infatti, il nome dei modelli deve essere nel formato seguente: filemaskN.3ds, dove N rappresenta l'ordine nella sequenza;
 - o *size*: indica la dimensione dell'animazione, ovvero di quanti fotogrammi dispone.
- *le emozioni*: sono raccolte nel sottonodo <Emotions> caratterizzato dal parametro *ref* che indica a quale mesh, ovvero a quale parte del modello, applicare la texture. I riferimenti alle texture da applicare sono raccolti nel nodo <Emotion>, descritto dal parametro *filename*,

 $[\]Box$ Una mesh è una struttura di triangoli che modella un oggetto tridimensionale. È possibile associare più mesh ad uno stesso modello.

che è il riferimento al file bitmap da applicare e presente nella directory *Bitmaps*.

6.8.5Creazione di nuovi scenari

Per la creazione degli scenari, il progetto mette a disposizione uno strumento ausiliario, *Scene Manager*. Questo strumento guida un utente attraverso i passi elementari per la costruzione di uno scenario, che sono:

- la scelta del piano di rappresentazione, che rappresenta il palco su cui verrà rappresentata la storia. È un oggetto decorativo, rappresentato da un modello tridimensionale, e ricopre importanti funzioni:
 - è un punto di riferimento per la collocazione degli elementi narrativi, in quanto ne fissa la posizione verticale;
 - serve a dare credibilità alla scena, ricreando il senso di appartenenza di un oggetto all'intorno;
 - o serve per descrivere lo scenario. Essendo un oggetto tridimensionale, è possibile associarvi una texture che ne caratterizza le proprietà (per esempio se è un prato erboso o una spiaggia sabbiosa).

Scene Manager possiede già dei modelli precreati, ma è possibile aggiungerne di nuovi.

- scelta dello sfondo, che è un oggetto tridimensionale, in particolare un cilindro, su cui viene collocata un'immagine che descrive maggiormente l'intorno, e che rappresenta ciò che si vedrebbe qualora non ci fosse nessun oggetto presente in scena.
- scelta del cielo, che, come per lo sfondo, delimita e descrive l'intorno, in particolare la volta celeste.

- aggiunta degli oggetti. Dopo questi passi preliminari, è possibile
 aggiungere gli oggetti che descrivono lo scenario, e che sono gli
 stessi messi a disposizione dallo *Storytelling*. Scelto quale oggetto
 aggiungere, è possibile posizionarlo nello scenario, ruotarlo e
 ridimensionarlo, fino a raggiungere il risultato desiderato.
- **salvataggio della scena.** A lavoro terminato, è possibile esportare lo scenario creato e aggiungerlo alle risorse del sistema. Per fare ciò, si consiglia di utilizzare lo strumento ausiliario *Setup Manager*, che richiede l'operazione previa di creazione di un'immagine descrittiva. Per ottenerla, è possibile importare in un editor delle immagini una stampa dell'immagine presente a video (pulsante "stamp" da tastiera e comando "incolla" dell'editor).

7 Conclusioni e sviluppi futuri

Questo lavoro, che si colloca all'interno del progetto REVErie, ha condotto alla realizzazione di un prototipo di applicativo che permette ad un utente di creare storie in un ambiente virtuale interattivo. Particolare attenzione è stata rivolta ai disagi presentati dalla tipologia di utente che si affacciano al mondo, utenti che presentano svariate problematiche di natura cognitiva.

L'ambiente creato è: tridimensionale, la scena è esplorabile e osservabile liberamente in tutte le dimensioni; interattivo, in quanto il sistema reagisce ai comandi dell'utente; sonoro, attraverso la riproduzione di suoni tridimensionali localizzati nello spazio; ludico, avendo un'impostazione giocosa.

Lo scopo è di fornire un canale comunicativo aperto dall'utente verso il mondo, che possa essere anche un mezzo di apprendimento. L'applicativo fornisce anche strumenti per il tutor, quale un file di log leggibile e completo, che permette un'analisi quantitativa delle sessioni.

La realizzazione degli aspetti innovativi è stata ottenuta integrando e sviluppando il framework, che offre allo sviluppatore: astrazione della grafica e dei suoni, modularità, possibilità di espansione di uno dei suoi componenti e di usare una descrizione formale per le scene, comune a progetti dello stesso ambito.

Particolare aspetto è stato rivolto alla facilità di espansione, permettendo di aggiungere nuovi elementi con relativa facilità.

7.1 Evoluzioni e spunti di futura ricerca

7.1.1Creazione di una libreria di modelli e suoni

Il nodo cruciale per la narrazione è la creazione di una libreria consistente di elementi da usare durante la narrazione. Per questo, si sta cercando di espandere la libreria presente introducendo nuovi modelli, suoni e immagini.

Si stanno perfezionando anche strumenti atti a migliorare le modalità di aggiornamento, rendendo la fase cruciale dell'ampliamento delle librerie accessibile anche a chi possiede un conoscenza superficiale degli strumenti informatici utilizzati.

7.1.2Sviluppi del framework

Il framework, benché già pienamente utilizzabile è ancora in fase di sviluppo; la sua struttura modulare facilita l'inserimento di eventuali aggiornamenti, anche nell'applicativo *palestra virtuale*, in questo senso sono delineate alcuni strade ove si potrebbe procedere: miglioramento della gestione delle luci, possibilità di modificare le texture a runtime e migliore gestione delle animazioni.

7.1.3Storytelling collaborativi

La naturale evoluzione del prototipo implementato consiste nella creazione di un'architettura di rete che permetta a più utenti di condividere l'accesso alla stessa storia. Le ricerche attuali hanno dimostrato che la collaborazione è uno strumento utile per lo sviluppo della personalità, basandosi sulla negoziazione e il rispetto reciproco.

Studi verso questa direzione sono attualmente sotto analisi nel progetto *REVErie-Gioco di Ruolo*, anche se con finalità differenti.

8 Bibliografia e Sitografia

Riportiamo qui i riferimenti al materiale consultato per lo sviluppo del lavoro e la stesura della tesi.

8.1 Bibliografia

- Alvares R. & Urla J. (2002), Special Issue on Critical Analyses of ERP System: the macro level: Tell me a good story: using narrative analysis to examine information requirements interviews during an ERP implementation, ACM SIGMIS Database, Vol. 33, No. 1
- Bagui, Sikka (1998). Reasons for Increased Learning Using Multimedia, in Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 7-1, p.3
- Barbieri, T. (2000). Networked Virtual Environmentsfor the Web: The WebTalk-I and WebTalk-II Architectures, in ProceedingsIEEE for Computer Multimedia & Expo 2000 (ICME), New York, USA
- Billinghurst M., Kato H., Poupyrev I. (2001). *The MagicBook: moving seamlessy between reality and virtualità*, IEEE Comput Graph Appl 21
- Bion, W.R. (1972). *Apprendere dall'esperienza*, Armando
- Boje, D.M. (1991). The Storytelling Organization: A Study of Story Performance in an Office-Supply Firm, Administrative Science Quarterly, Vol. 36, No.1, pp. 106-128.
- Boje, D. M. (1995). Stories of the Storytelling Organization: A Postmodern Analysis of Disney as Tamara-Land, Academy of Management Journal, Vol. 38, No.4, pp. 997-1035
- Boland, Jr. R. & Tenkasi R. (1995). Perspective Making and Perspective Taking in Communities of Knowiing, Organization Science, Vol. 6, No. 4, pp. 350-372.
- Brown, A.L. (1996) *I progressi dell'apprendimento*, in "Cadmo", IV, n. 12, pp. 13-40.
- Canevaro, A. (1984). *Per il sostegno*, in "L'educatore", Mondadori ed., Milano

- Cavazza, M., Charles, F., Mead, S. (2003). *Interactive Storytelling:* from AI Experiment to new media, Proceeding of the second international conference on Entertaiment Computing
- Collins, A., Brown, S.J., Newman, S.E. (1995) *L'apprendistato cognitivo, per insegnare a leggere, scrivere e a far di conto*, in C. Pontecorvo *et al.*, 1995, pp. 181-231.
- Cognition & Technology group at Vanderbilt (1993). *Towards Integrated Curricola: Possibilites From Anchored Instruction*, in M. Rabinovitz, *Cognitive Science Foundations of Instruction*, L.E.A., Erlbaum, Hillsdale, N.J., pp. 33-55.
- David, P. (1999). *CD/Web Hybrids: Delivering Multimedia to the Online Learner*, in Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, **8-**1, p.89
- Filby, I. & Willmott, H. (1988). *Ideologies and Contradictions in a Public Relations Department: The Seduction of Impotence of Living Myth*, Organization Studies, Vol. 9, No. 3, pp. 335-349.
- Gabriel, Y. (1991). Turning Facts into Stories and Stories into Facts: A Hermeneutic Exploration of Organizational Folklore, Human Relations, Vol. 44, No. 8, pp. 857-875.
- Gail, E. (1998). The Effects of Learner Differences on Usage Patterns and Learning Outcomes With Hypermedia Case Studies, in Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 7-3, p.309Garito, M.A. (1997). Tecnologie e processi cognitivi, Franco Angeli ed., Milano
- Jason, E., Adams, L., Bruckman, A. (2002). *No Magic Bullet: 3D Video Games in Education.*, Proceedings of ICLS 2002, Seattle, WA
- Jason, E. & Bruckman, A. (2002). *Design of a 3D Interactive Math Learning Environment*, Design of Interactive Systems, London, UK.
- Jonassen, D.H. (1994). *Thinking Technology, Toward a Constructivistic Design Model*, in "Educational Technology", XXXIV, April, pp. 34-37.
- Inman D. P., Loge K., Leavens J. (1997). VR Education and Rehabilitation, Communication of ACM Vol 40
- Labov, W. (1972). *The Transformation of Experience in Narrative Syntax*, in W. Labov (Ed.) Language in the Inner City: Studies in the Black English Vernacular, Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

- Labov, W. (1982). *Speech Actions and Reactions in Personal Narrative*, in D. Tannen (Ed.), Analyzing Discourse: Text and Talk, Washington, DC: Georgetown University Press.
- Labov, W. & Waletzy, J. (1967). *Narrative Analysis: Oral Version of Personal Experience*, in J. Helm, (Ed.), Essays and the Visual Arts, Washington: University of Washington Press.
- Laky V., Lánya C. S. (2003). Using virtual reality in psychology (Virtual worlds in treating agoraphobia and acrophobia), AAATE Conference paper
- Lathan, C., Vice, J.M., Tracey, M. (2000) A storytelling robot for *Pediatric Rehabilitation*, Proceedings of the fourth international ACM conference on Assistive technologies
- Lègeron P., Roy S., Chemin I., Lauren F., Nugues P., Klinger E (2004). *Virtual Reality Exposure in the Treatment of Social Phobia*, Internet and Virtual Reality as Assessment and Rehabilitation Tools for Clinical Psychology and Neuroscience, Amsterdam, IOS Press
- Maragliano, R. (1998). *Nuovo manuale di didattica multimediale*, Laterza ed., Bari
- Martin, J. (1982). *Stories and Scripts in Organizational Settings*, New York: Oxford University Press.
- Martin, J., Feldman, F. S., Hatch, M.J., & Sitkin, S. B. (1983). *The Uniqueness Paradox in Organizational Stories*, Administrative Science Quarterly, Vol. 28, pp.438-453.
- Martin, J. & Meyerson, D. (1988). *Organizational Cultures and the Denial, Channeling and Acknowledgement of Ambiguity*, in L. Pondy, R. Boland Jr., and H. Thomas, (Eds), Managing Ambiguity and Change, New York: Wiley, pp. 93-125.
- McConkie, M. & Boss, W. (1986). Organizational Stories: One Means of Moving the Informal Organization During Change Efforts, Public Administration Quarterly, Vol. 10, No. 2, pp. 189-205.
- Mumby, D. K. (1987). *The Political Functions of Narrative in Organizations*, Communication Monographs, Vol. 54, pp. 113-127.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. BasicBooks, New York.
- Paret S. (1991). *Situatine Constructionism*, in Constructionism, Eds. Norwood

- Pentland, B. T. (1999). *Building Process Theory with Narrative: From Description to Explanation*, Academy of Management Review, Vol. 24, No. 4, pp. 711-724.
- Polkinghorne, D. E. (1988). *Narrative Knowing and the Human Sciences*, Albany, NY: State University of New York Press.
- Radabaugh M. P. (1993). Study on the Financing of Assistive Technology Devices of Services for Individuals with Disabilities A report to the president and the Congress of the United States, National Council on Disability
- Reissman, C. K. (1993). Narrative Analysis, Newbury Park: Sage.
- Resnick, M. (1994). *Turtles, Termites, and Traffic Jams. Explorations in Massively Parallel Microworlds*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Riva, G. (2003). Application of virtual environment in medicine, Schattauer Gmbh
- Riva, G. & Rotella, C. (2004). *The future of Cybertherapy Improved options with advanced Technologies*, Internet and Virtual Reality as Assessment and Rehabilitation Tools for Clinical Psychology and Neuroscience, Amsterdam, IOS Press
- Saso, T., Iguchi, K., Inakage, M. (2003). *Narrative translations: Little Red: storytelling in mixed reality*, Proceedings of the SIGGRAPH 2003 conference on Sketches & applications: in conjunction with the 30th annual conference on Computer graphics and interactive techniques
- Scardamalia, M., Bereiter, C. (1993-1994), *Computer Support for Knowledge-Building Communities*, in "The Journal of Learning Sciences", Special issue: *Computer Support for Collaborative learning*, III, 3, L.E.A., Erlbaum, Hillsdale, N.J., pp. 265-283.
- Taylor, J.R. & Lerner, L. (1996). *Making Sense of Sensemaking: How Managers Construct Their Organization*, Studies in Cultures, Organizations, and Societies, Vol. 2, No. 2, pp. 257-286.
- Wallon, H. (1967), *Fini e metodi della psicologia*, La Nuova Italia, Firenze
- Weick, K.E. (1995). *Sensemaking in Organizations*, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zhou, Z., Cheok, A.D., Pan, J., Li, Y. (2004). *An Interactive 3D Exploration Narrative Interface for Storytelling*, Proceeding of the 2004 conference on Interaction design and children: bulding a community

8.2 Sitografia

- sito ufficiale della *Internationl Brain Injury Association*, associazione che si occupa della ricerca e della riabilitazione da trauma cranico. http://www.internationalbrain.org
- Sito ufficiale dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, http://www.who.int/en
- Servizio di Documentazione sul Software Didattico (SD2), http://sd2.itd.ge.cnr.it/
- Telemedicina portale informatico http://www.telemed.org/
- Risorse e materiale sulla CyberTherapy http://www.cybertherapy.info/
- A.Calvani "Costruttivismo, progettazione didattica e tecnologie". http://www.scform.unifi.it/lte/doc/Costruttivimo%20e%20progettazione.doc
- Rassegna e link di motori grafici per tipologia e funzioni offerte http://www.devmaster.net/engines
- Portale sulle OpenGL http://www.opengl.org/
- Materiale relativo alle EAX, http://developer.creative.com
- Descrizione formato XML, http://www.w3.org/XML/
- Home Page ufficiale di Microsoft DirectX: http://www.microsoft.com/windows/directx/default.aspx
- Sito ufficiale unicode: http://www.unicode.org/
- Sito ufficiale del MIT: http://www.mit.edu/
- Home page dei Media Lab: http://www.media.mit.edu
- Home page del *Epistemology and Learning Group*: http://le.media.mit.edu/
- Materiale relativo a Logo: http://el.media.mit.edu/logo-foundation/
- Materiale relativo a StarLogo: http://lcs.www.media.mit.edu/courses/mas712/slweb/
- Home page di Lego: http://www.lego.com/eng/Default.aspx