

ALMA MATER STUDIORUM · UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI SCIENZE
Corso di Laurea in Informatica

**Informatica senza computer:
una sperimentazione alla scuola primaria**

Relatore:
Chiar.mo Prof.
RENZO DAVOLI

Presentata da:
DOROTEA TRESTINI

Correlatore:
Dott.
MICHAEL LODI

Sessione III
Anno Accademico 2018/2019

*Alla mia famiglia e ai miei amici
che mi sono sempre stati vicino.*

Introduzione

La sempre maggiore presenza di dispositivi informatici nella vita quotidiana delle persone ha reso fondamentale l'insegnamento di questa disciplina nei processi formativi.

Al contrario di altre materie però, essa viene vista come “la scienza del computer” intesa come uso di un elaboratore, il quale non è la scienza in se ma un semplice strumento. Questa distinzione è molto netta in altre discipline ma non nell'informatica (ad esempio non si pensa a un astronomo come studioso di telescopi, bensì di stelle e galassie).

In questo contesto ho iniziato ad avvicinarmi in modo più conscio al pensiero computazionale, iniziando a conoscerne molti aspetti interessanti per la formazione di un bambino. L'insegnamento di questa disciplina, infatti ha un duplice vantaggio: da un lato la conoscenza di una materia divenuta basilare, dall'altro quello di essere uno strumento interdisciplinare.

In mondo in cui i bambini sono bravissimi a “consumare” la tecnologia, in altre parole ad utilizzarla senza conoscerla davvero, mi sono chiesta se fosse possibile, proprio partendo da loro, poter fare un progetto il cui focus non fosse il computer ma capire alcuni concetti dell'informatica. Inoltre dopo aver parlato con alcune insegnanti delle scuole primarie sono venuta a conoscenza del loro grande interesse per questa tipologia di attività ma della necessità di essere assistite da qualcuno che conosca bene la materia. Mossa da queste motivazioni mi sono avvicinata al mondo unplugged , vedendo in esso la possibilità di spiegare ai bambini alcuni concetti chiave senza introdurre la programmazione o il computer in generale.

In quest'ottica si colloca il presente lavoro di tesi, che vede come obiettivo l'insegnamento di concetti informatici ai bambini delle classi terze della scuola primaria , articolato in quattro o cinque lezioni per classe. Questi insegnamenti sono stati eseguiti con l'intento di stimolare i bambini facendoli ragionare sui concetti, senza fornire loro risposte ma aiutandoli a comprendere, così da poter lasciare loro un ricordo e una consapevolezza più vivida.

Tutte le attività proposte sono state degli adattamenti di quelle illustrate nel libro CS Unplugged [3], scelte assieme alle maestre, seguendo il programma della classe con lo scopo di poter riutilizzare quanto appreso anche in altre materie.

Struttura della tesi

Il primo capitolo è composto da una rassegna generale della letteratura presente riguardante il pensiero computazionale, il libro CS UUnplugged (aspetti positivi e critiche mosse contro quest'opera) e l'importanza per un bambino di imparare mediante l'attività ludica. Nel secondo capitolo si riporteranno brevemente le attività utilizzate di Cs Unplugged, non rivisitate. Successivamente viene presentato l'aspetto originale di questa tesi ovvero la sperimentazione condotta in entrambe le classi, con un precisazione sulle modifiche apportate alle attività durante la seconda sperimentazione col fine di migliorare il percorso. Infine il terzo capitolo riporta un analisi di quanto accaduto in classe, sia gli aspetti positivi che quelli negativi, comprese alcune parti da migliorare e gli sviluppi futuri.

Indice

Introduzione	i
1 Stato dell'arte	1
1.1 Pensiero computazionale	1
1.2 Didattica Unplugged	2
1.2.1 Principi Base	4
1.2.2 Critiche	5
1.2.3 Esperienze simili	7
1.3 Imparare attraverso il gioco	8
2 Lavoro originale	9
2.1 Descrizione contesto	9
2.2 Presentazione attività	11
2.2.1 Attività 2, Colorare con i numeri – La rappresentazione delle immagini	11
2.2.2 Attività 1, Conta i punti — I numeri binari	12
2.2.3 Attività 4, La magia delle carte girate – Il riconoscimento e la correzione degli errori	13
2.2.4 Attività 12, Caccia al tesoro — Automi a stati finiti	14
2.2.5 Attività 7, Il piccolo e il grande — Algoritmi di ordinamento	16
2.3 Sperimentazione effettuata in classe	17
2.3.1 La rappresentazione delle immagini	17
2.3.2 I numeri Binari	21
2.3.3 Riconoscimento e correzione errori	24
2.4 Automi a stati finiti	27
2.4.1 Algoritmi di ordinamento	30
2.4.2 Variazioni intervenute in corso d'opera	33
3 Valutazione e sviluppi futuri	37
3.1 Valutazioni	37
3.2 Sviluppi futuri	44

4 Conclusioni	46
A Licenze	47
Ringraziamenti	48
Bibliografia	49

Capitolo 1

Stato dell'arte

1.1 Pensiero computazionale

Al giorno d'oggi quasi ogni campo della vita umana è caratterizzato dalla disponibilità di tecnologie che ne velocizzano molti aspetti aumentando la produttività del singolo.

All'interno di questo scenario viene naturale analizzare il ruolo che queste tecnologie hanno in relazione al cambiamento dei metodi di insegnamento, ponendo l'attenzione sull'educazione e non sulla tecnologia stessa.

L'espressione pensiero computazionale è stata resa nota da Janette M.Wing, nel suo articolo "Computational Thinking" dove ella stessa afferma che il pensiero computazionale è una competenza che non dovrebbe riguardare solo gli informatici bensì tutti quanti al pari della lettura, della scrittura e della matematica. Sempre secondo la Wing il pensiero computazionale dovrebbe essere introdotto pensando alla capacità di analisi dei bambini [27]. Questo però, al contrario di quanto si potrebbe pensare, non significa che l'informatica o il computer possano effettivamente aiutare nella diffusione del pensiero computazionale. Il pensiero computazionale difatti consiste nel risolvere i problemi prendendo spunto dai principi fondamentali dell'informatica.

In sostanza, "pensare come un informatico" quando si affronta un problema [15]

Un grosso vantaggio del pensiero computazionale è quello di poter riproporre un problema che in prima battuta ci sembra troppo difficile in uno risolvibile, questo è possibile ricorrendo ad una scomposizione del problema in sottoproblemi, e ad una sua astrazione. [27] Ovvero pensare in modo algoritmico ed astraendo il problema.

Al contrario di altre discipline l'informatica prevede che vi siano due "entità" distinte, quali esecutore e ideatore della soluzione. Il primo ha capacità rigidamente definite, le quali consistono in un'elaborazione di dati. Questo costituisce una novità scientifica in quanto consente di ottenere un punto di vista nuovo complementare a quello fornito dalle altre scienze. Tutte le discipline perciò sono in grado di trarne beneficio. Per questa ragione il pensiero computazionale non riguarda solo i computer [18].

Ne deriva che nelle scuole dovrebbe effettivamente essere insegnata l'informatica, la quale però non va confusa, come spesso accade, con il semplice utilizzo di un computer.

1.2 Didattica Unplugged

CS unplugged è una raccolta gratuita di attività per l'insegnamento dei concetti dell'informatica mediante l'utilizzo di giochi. Essa è pensata per gli studenti della scuola primaria, in particolare per aiutarli a comprendere alcuni concetti dell'informatica che non riguardano necessariamente la programmazione in se. Questa raccolta è una delle più utilizzate a livello globale, è stata infatti tradotta il più di 20 lingue e prevede attività praticabili dai 6 anni in su. Tutte le attività sono pensate per gruppi di studenti. [24] [6].

Queste attività si dividono in sei macro-gruppi :

1. Attività che riguardano i dati e la loro rappresentazione
2. Attività che riguardano gli algoritmi
3. Attività che riguardano la rappresentazione di procedure
4. Attività che riguardano l'intrattabilità di alcuni problemi
5. Attività che riguardano la crittografia
6. Attività che riguardano l'interazione coi computer

Andando più nel dettaglio: il primo libro prodotto riportava il titolo "Computer Science Unplugged: Off-line activities", risale al 1999 e vede come autori Tim Bell, Mike Fellows e Ian Witten [23]. Questo libro era stato creato a scopo divulgativo avente come target persone esperte in materia che volessero usarlo a scopo didattico.

Una seconda edizione, creata appositamente per gli insegnanti, è stata pubblicata l'anno seguente (2000) e revisionata nel 2002 [22]. Successivamente è stato creato il sito il quale riporta i principi base seguiti da queste attività (1.2.1). Questo materiale va inteso come una forma di attività didattiche le quali riportano una serie di benefici:

- È possibile imparare le idee che appartengono all'informatica senza necessariamente dover assolvere il prerequisito di saper programmare, requisito potenzialmente insormontabile per alcune persone. [7]
- Gli studenti possono cimentarsi nelle questioni più sfidanti affrontate dall'informatica [10], ed imparare che essa non riguarda solo la programmazione [19]. Supporta una spirale di apprendimento in cui gli studenti sono in grado di mantenere una visione d'insieme riguardante il loro apprendimento, piuttosto che focalizzarsi solamente sui dettagli di questa materia.

- Può essere utilizzato anche in situazioni in cui non si dispone di computer, e al tempo stesso la loro mancanza evita una possibile distrazione da parte degli studenti.
- Evita il problema di installare software complicati che possono anche non funzionare se non correttamente configurati.
- È possibile attuare le attività anche se si dispone di un tempo limitato e/o di una classe molto numerosa[2]

Esistono molte attività che sono state perfezionate e/o adattate da altri educatori, alcune di esse sono consultabili sul sito di Cs unplugged , ed altre esistono in modo indipendente come ad esempio libri scritti da altri autori che rispettano il principio del “senza computer”. Questo significa che CS unplugged è diventato molto più che una semplice raccolta di attività. Si possono quindi definire sei linee guida proprie di questo approccio:

1. Evitare l'uso della programmazione e del computer stesso
2. Invogliare gli studenti ad esplorare mediante l'uso del gioco
3. Essere altamente cinestetiche
4. Avere un approccio costruttivo
5. Spiegazioni semplici
6. Essere spiegate mediante una storia

In queste lezioni sono presenti molti collegamenti al pensiero computazionale in quanto queste attività si pongono l'obiettivo di insegnare agli studenti come:

- Descrivere un problema
- Identificare le risorse per risolvere un problema
- Dividere il problema in sottoproblemi più piccoli
- Utilizzare degli step derivanti dai sottoproblemi per creare un processo (detto algoritmo) per risolvere il problema
- Esser in grado di valutare questo processo

Queste abilità possono essere utili anche per altre materie non solamente per l'informatica.

1.2.1 Principi Base

I principi base stipulati dal sito ufficiale di Cs unplugged [6] sono:

- No Computers Required

Nessuna delle attività prevede l'uso dei computer. Questo principio è stato stipulato con l'intento di evitare la confusione dell'informatica con la programmazione e al tempo stesso rende possibile lo svolgimento dell'attività da parte di coloro che preferiscono non lavorare con un computer.

Ancora più importante questo principio sottolinea l'importanza delle idee da consolidare prima di imparare a programmare.

- Real Computer Science.

Queste attività introducono i concetti fondamentali dell'informatica, evidenziando che la programmazione è solo un mezzo e non il fine.

- Learning by doing

Le attività favoriscono il lavoro di gruppo e incoraggiano gli alunni a trovare le risposte da soli, ragionando, senza che queste gli vengano fornite a priori

- Fun.

Le attività sono pensate per essere divertenti e non solo un compito da svolgere. Inoltre hanno lo scopo di "lasciare" nel bambino un senso di realizzazione. Tutte le attività, anche per essere meglio memorizzate sono presentate come storie.

- No specialised equipment.

Non sono richieste attrezzature costose. La maggioranza del materiale può essere trovata all'interno di una normale aula.

- Variations encouraged.

Le attività sono rilasciate con la licenza Creative Commons BY-NC-SA, che ne consente la distribuzione. Inoltre ne incoraggia la modifica o l'estensione a patto che l'originale venga menzionata e che la nuova opera presenti la stessa licenza.

- For everyone.

Sono incentivate variazioni alle attività e/o adattamenti fatti per andare incontro alla cultura locale.

- Co-operative

Vengono incoraggiate cooperazione , comunicazione e problem solving

- Stand-alone Activities.

Le attività, sono rese il più possibile indipendenti le une dalle altre.

- Resilient.

Le attività permettono di commettere degli errori durante il loro svolgimento, questi non impediscono la comprensione da parte degli alunni dei principi chiave.

1.2.2 Critiche

Nei confronti di queste attività sono state mosse alcune critiche :

La prima si chiede se il contenuto delle attività realmente riflette i contenuti dell'informatica. Tre ricercatori (Rivka Taub, Michal Armoni, and Mordechai Ben-Ari) hanno risposto a questa domanda con una ricerca [20] .Per prima cosa hanno analizzato le attività proposte da cs unplugged con lo scopo di determinare fino a che punto gli obiettivi della raccolta sono stati effettivamente affrontati nelle attività, inoltre hanno verificato se le attività sono state esplicitamente collegate a concetti chiave dell'informatica. Il metro di paragone utilizzato è quello fornito da ACM/IEEE [5], il quale denota un quadro di formazione di competenza dell'informatica. Si articola in 14 aree, delle quali solamente sette vengono rappresentate nelle attività proposte da cs unplugged:

- Discrete Structures
- Algorithms and Complexity
- Architecture and Organization
- Programming Languages
- Net Centric Computing
- Human-Computer Interaction
- Intelligent System

La soluzione proposta dai tre ricercatori consiste nella modifica delle attività.

La seconda critica , portata avanti da Michael Weigend, dichiara che :Le attività unplugged non sono costruttive ma semplicemente focalizzate sull'esperienza e sulla creazione di una situazione sfidante. Gli studenti più che ragionare sui concetti proposti loro si focalizzeranno sul finire il loro progetto più velocemente possibile. Inoltre non tutti gli individui apprezzeranno queste attività per via di una non predisposizione personale, perciò vedranno l'attività come uno spreco di tempo.

La domanda principale è: gli studenti sono consci di quello che stanno facendo? In particolare si rendono conto che le skill quali astrazione, decomposizione ecc li stanno aiutando?

I bambini potrebbero essere più consci di queste skill nel momento in cui si trovano effettivamente a dover programmare un progetto reale. Difatti un progetto reale potrebbe renderli molto più consci in quanto si ritroverebbero a sviluppare dei modelli, definire delle classi e comunicare il loro progetto ad altri. [26]

La terza critica, attuata da Juraj Hromkovic e Jacqueline Staub, afferma che Cs Unplugged effettivamente consente agli alunni di scoprire nuovi concetti ma non copre tutti gli aspetti del costruzionismo, in quanto esso non prevede solo la scoperta di nuovi concetti, bensì anche la creazione da parte dei bambini di qualcosa di originale su cui possono riflettere, discutere ed infine perfezionare. [9]

La quarta critica mossa da Jane Waite pone l'attenzione sulla possibilità di misurare il "grado di libertà" offerto da ciascun educatore. A tal proposito la Waite porta l'esempio dell'attività binaria chiedendosi se l'uso delle carte non crea un'impalcatura che limita la libertà molto di più delle regole o delle domande poste. [25]

In risposta a queste critiche è stato scritto da Tim Bell e Michael Lodi un altro articolo [4], il quale afferma che insegnare il pensiero computazionale è una novità per molte scuole, e molti insegnanti/educatori si stanno ancora confrontando con esso. Data la natura pionieristica di questo campo i risultati che più di tutti [si fanno sentire] sono dati dall'attività svolta in classe ogni singolo giorno. Solo tra molti anni potremo notare gli effetti a lungo termine che i diversi approcci educativi generano, nel mentre possiamo semplicemente essere premurosi su ciò che viene implementato.

Un'altra risposta alle precedenti critiche può essere vista in uno studio [8] il quale ha dimostrato che non vi sono differenze, per quanto riguarda i concetti appresi, tra gruppi che svolgono attività plugged o unplugged. Unica differenza degna di nota è che coloro che hanno iniziato il loro percorso con attività unplugged sono molto più confidenti riguardo le loro capacità di comprensione. In particolare i bambini che hanno iniziato con quest'ultimo approccio una volta passati alla parte plugged (mediante l'utilizzo di scratch) hanno utilizzato una varietà maggiore di blocchi rispetto a coloro che hanno iniziato con metodi plugged. Inoltre il gruppo che ha iniziato con metodologie plugged è stato distratto dalla presenza dei computer in aula. Aspetto non verificatosi per coloro che avevano iniziato il percorso con metodi unplugged.

1.2.3 Esperienze simili

Le ragazzine non sanno che a loro i computer non dovrebbero piacere, loro sono fantastiche, sono bravissime a concentrarsi, sono precise, e fanno domande stupende.

Linda Liukas

Hello Ruby, *Aventure in Coding* [14] è un libro scritto da Linda Liukas con lo scopo di "insegnare la tecnologia attraverso il gioco", come lei stessa afferma [13]. Il libro è pensato per i bambini della scuola primaria e si articola in due parti:

La prima è la storia di Ruby, la protagonista, che pian piano incontra tutti i suoi amici, ognuno dei quali ha caratteristiche differenti (es. Pinguino di Linux che è estremamente efficiente quanto difficile da comprendere, oppure il solitario e bellissimo leopardo ecc.). Ognuno di questi amici rappresenta tecnologie esistenti sottolineandone alcuni pregi ed alcuni difetti. Questa storia è pensata per esser letta ai bambini dai genitori. In un primo momento può sembrare che sia solamente una storia carina ed introduttiva ma ogni capitolo esprime un concetto diverso appartenente al pensiero computazionale. La seconda parte invece è composta da attività, 22 per la precisione, da fare assieme ai bambini dopo aver letto loro degli esempi, che consistono in mini storie riguardanti la protagonista e che invogliano il bambino/a ad aiutare o emulare Ruby. Queste attività si presentano come giochi unplugged utili ad imparare alcuni concetti chiave dell'informatica, nel dettaglio della programmazione, e al tempo stesso a sviluppare la creatività, skill fondamentale per la formazione di una persona secondo la Liukas. Le attività sono raggruppate in 10 sottogruppi nei quali si imparano i seguenti concetti:

1. Sequenze, scomposizione e riconoscimento di modelli
2. Stringhe, numeri e booleani
3. Algoritmi, Algoritmi e sequenze
4. Strutture dati
5. Riconoscimento di modelli e loop
6. Selezione
7. creatività
8. Funzioni ed astrazioni

9. Debugging e programmazione in coppia

10. unire tutto quello che è stato fatto

Il libro è scritto sia per bambini che per bambine ma la protagonista è volutamente una bimba in quanto l'autrice vuole promuovere la partecipazione delle bambine a queste attività non ritenendole adatte solo ai maschi ma ad entrambi i sessi in egual misura. Inoltre la Liukas stessa sottolinea l'importanza della conoscenza di ciò che si utilizza, sostenendo che oggi giorno *"noi creiamo consumatori al posto di creatori/inventori"*- Liukas [13].

1.3 Imparare attraverso il gioco

Ogni bambino ha due aspetti fondamentali quali fantasia e azione, non è quindi strano pensare che il gioco per il bambino sia effettivamente la sua vita[8], il suo lavoro e non solamente un passatempo. Il bambino trae stimoli dal gioco fondamentali alla sua maturazione, quindi il gioco in se assume un valore psicologico per l'educatore [16] . Secondo Froebel dovendo l'essere stati bambini, nella pienezza di questo termine è una caratteristica fondamentale per diventare adulti. Così facendo attribuiva un duplice significato al gioco:

1. Promuovere un processo di formazione vista la sua "capacità" di far intravedere l'animo del fanciullo
2. Porre le basi per l'educazione e l'apprendimento autonomo.

Secondo Benjamin Franklin il modo migliore per uno studente per imparare qualcosa in maniera permanente è quello di farli lavorare e quindi giocare concretamente su qualcosa legato a ciò che devono apprendere. "Tell me and I forget, teach me and I may remember, involve me and I learn"- Franklin Il ruolo del docente deve essere semplicemente di supporto, stimolando gli studenti e motivandoli. [21]

La stessa Maria Montessori (1870-1945) [17], definì il gioco come "esercizio psicofisico e come strumento di sviluppo delle attitudini sensorie, mezzi indispensabili per la crescita e la maturazione dell'individuo".

Le sorelle Rosa (1866-1951) e Carolina Agazzi (1870-1945), constatarono che il gioco deve essere frutto dell'iniziativa creativa del bambino. [1]

Capitolo 2

Lavoro originale

2.1 Descrizione contesto

Tutte le attività sono state svolte nelle classi terze di una scuola primaria dell'istituto comprensivo di Ceretolo (BO), nei periodi marzo-maggio 2018 e marzo-maggio 2019, previ accordi con le maestre per individuare le attività che, sulla base di prerequisiti e ambiti di interesse potevano essere più congeniali alle classi. Tutto il materiale didattico utilizzato è stato tratto dal libro CsUnplugged (Bell, 2015), del quale si è già parlato in precedenza.

I docenti, pur essendo competenti dal punto di vista teorico, hanno particolarmente apprezzato la possibilità di avere un aiuto esterno su cui appoggiarsi, almeno nelle fasi iniziali, per svolgere praticamente le attività con i bambini dato che, mi hanno riportato, ritenevano di non essere troppo esperti in tal senso.

Il primo anno sono state eseguite in classe quattro attività, mentre il secondo anno sono state riproposte le stesse con l'aggiunta di una quinta vista la maggior disponibilità in termini di tempo.

Ogni lezione è durata circa due ore e le attività svolte in questo lasso di tempo sono state suddivise nel seguente modo:

1. Riepilogo di ciò che era stato fatto in precedenza;
2. Spiegazione del nuovo gioco da eseguire;
3. Messa in pratica del gioco
4. Rendiconto finale del lavoro svolto e delle motivazioni alla base dell'effettuazione di tali attività.
5. Dibattito con i bambini al fine di raccogliere le loro opinioni sulla lezione.

Occorre precisare che l'unica eccezione a questa regola ha riguardato la quarta lezione, svoltasi nel secondo anno di sperimentazione, che ha richiesto un'ora supplementare di svolgimento stante la natura del gioco utilizzato e denominato "Caccia al tesoro".

Durante il periodo di sperimentazione, è stata mantenuta una relazione costante con le maestre sia prima che dopo lo svolgimento di ogni lezione. In particolare, qualche giorno prima di ogni lezione, veniva inviata alle maestre una mail contenente la documentazione relativa al gioco che avremmo attuato, la richiesta di poter avere tale materiale in formato cartaceo in un certo numero di esemplari (numero che dipendeva dalla natura del gioco) e la comunicazione circa il numero di gruppi in cui suddividere i bambini. Al termine di ogni lezione, poi, è stato richiesto alle maestre un loro feedback.

Ogni lezione ha visto la presenza di un'insegnante della classe, della scrivente e di 2-4 (a seconda delle volte) colleghi laureandi in informatica i quali di supporto per la spiegazione e nello svolgimento dei giochi.

Prima dell'inizio di ogni periodo di sperimentazione, le maestre avevano provveduto a presentare in generale il progetto ai bambini così che al nostro arrivo i bambini erano molto entusiasti e curiosi di iniziare.

Tutte le attività sperimentali svolte in aula sono state filmate dato che i genitori avevano firmato una liberatoria in tal senso. I video sono stati realizzati solo ed esclusivamente a scopo di ricerca al fine di poter successivamente ripercorrere gli eventi e riflettere sulle situazioni che si erano verificate.

Qui di seguito si riporta l'elenco delle attività che sono state svolte, tenendo presente che la loro sequenza è stata previamente concordata con le maestre per riuscire a dare continuità alle lezioni ed a riutilizzare i concetti già enunciati le volte precedenti:

1. Attività 2 :Colorare con i numeri – La rappresentazione delle immagini
2. Attività 1 :Conta i punti — I numeri binari
3. Attività 4 :La magia delle carte girate – Il riconoscimento e la correzione degli errori
- 3.2. Attività 12 : Caccia al tesoro — Automi a stati finiti (presente solo il 2 anno)
4. Attività 7 :Il piccolo e il grande — Algoritmi di ordinamento

2.2 Presentazione attività

Durante il periodo di sperimentazione sono state svolte cinque attività. In questo paragrafo verranno riportate come descritte in csunplugged [3].

2.2.1 Attività 2, Colorare con i numeri – La rappresentazione delle immagini

Prerequisiti: saper disegnare, saper contare, avere almeno 7 anni.

Scopo dell'attività: Mostrare ai bambini come i computer memorizzano le immagini usando solo numeri.

Materiale utilizzato:

- Immagini proiettate in classe, il cui scopo è quello di essere ingrandite fino a veder la loro composizione in pixel. In particolare un'immagine della lettera "a" in quanto la prima griglia ha come immagine questa lettera.
- Una fotocopia per ciascun bambino composta dalla griglia della lettera "a" come in (figura 2.1) per introdurre l'associazione immagine-pixel-numeri.

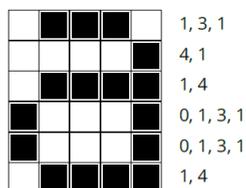


Figura 2.1: Immagine della griglia della lettera "a"

- Il foglio di lavoro kid Fax che riporta tre griglie vuote che andranno colorate dai bambini seguendo la legenda composta da una serie di numeri posti sulle righe a fianco della griglia. Questi numeri sono stati applicati seguendo la stessa logica utilizzata in precedenza.
- Un ultimo foglio che prevede due griglie vuote 16x16 a sinistra e 32 righe a destra. Nella prima griglia i bambini andranno a creare un disegno a loro piacimento per poi codificarlo in numeri nelle 16 righe di destra. In seguito riporteranno solo i numeri nelle 16 righe restanti così da poter ritagliare la seconda copia, griglia (vuota) e righe riempite. Tale foglio viene poi passato al compagno di banco al fine di ripetere l'esercizio all'inverso[3, pp.27-29].

2.2.2 Attività 1, Conta i punti — I numeri binari

Prerequisiti: Saper contare, saper creare corrispondenze, saper metter in sequenza, avere almeno 6 anni.

Scopo dell'attività: Mostrare ai bambini come rappresentare parole e numeri usando solamente sequenze di zero e uno.

Materiale:



Figura 2.2: carte utilizzate

- Un set di cinque carte (un set a persona) usate dall'insegnante per la spiegazione e successivamente dai bambini. Queste carte riportano disegnati sopra rispettivamente 1,2,4,8,16 punti (Figura 2.2) . Il loro scopo è quello di aiutare i bambini nella conversione tra sistema binario e sistema decimale. Questa conversione verrà quindi eseguita semplicemente tenendo girate a faccia in su le carte la cui somma dei punti è uguale al numero desiderato, e girando a faccia in giù le carte rimanenti (Figura 2.3).

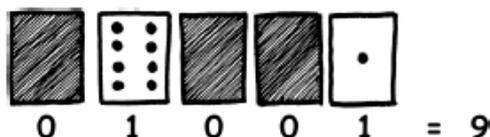


Figura 2.3: conversione binario-decimale

- Foglio di lavoro: “lavorare con i numeri” per far esercitare i bambini usando le loro carte.
- Un foglio per bambino, oppure la scrittura alla lavagna dell'associazione numero lettera come segue: a=1 b=2 ecc.. così che i bambini possano scegliere una parola ed associando ad ogni lettera un numero possono scriverla in binario [3, pp. 7-14].

2.2.3 Attività 4, La magia delle carte girate – Il riconoscimento e la correzione degli errori

Prerequisiti: Saper contare, saper distinguere numeri pari e numeri dispari, avere almeno 7 anni.

Scopo dell'attività: Mostrare come poter individuare un errore dovuto ad un danneggiamento dei dati durante la trasmissione di essi mediante l'uso dei bit di parità.

Materiale:

- 36 calamite colorate su di un lato, che possono essere scambiate con altri oggetti che presentano due colori (per esempio durante la sperimentazione sono stati usati post-it colorati di giallo o verde). Queste calamite simuleranno gli 0 e 1 che costituiscono i messaggi informatici, verranno perciò disposte su una griglia quadrata disegnata sulla lavagna (o risorse simili) simulando un messaggio. A questo punto per ogni riga e per ogni colonna della griglia verrà disposta una ulteriore calamita corrispondente a 1 o a 0 a seconda della parità (il bit di parità) (Figura 2.4). Infine, facendo cambiare ad uno studente una calamita a caso (simulazione dell'errore), gli altri saranno in grado di individuare, seguendo lo schema, quale calamita è stata sostituita (quella che ha parità sbagliata sia sulla colonna sia sulla riga).

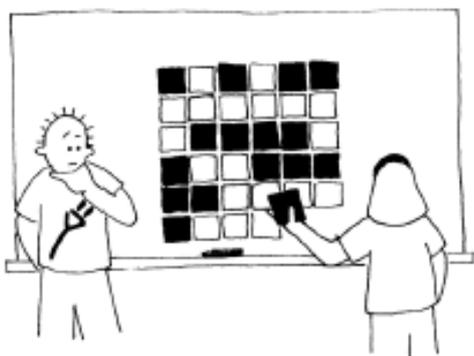


Figura 2.4: Esempio di disposizione delle calamite alla lavagna

- Gli alunni dovranno inoltre avere un set di calamite per gruppo, per poter ripetere il gioco ed esercitarsi.

[3, pp.45-49]

2.2.4 Attività 12, Caccia al tesoro — Automi a stati finiti

Prerequisiti: Saper leggere delle semplici mappe, Saper riconoscere dei pattern, Saper seguire le istruzioni, possedere una logica di base ed avere almeno 9 anni.

Scopo dell'attività: Mostrare come poter elaborare sequenze di simboli mediante l'uso di automi a stati finiti.

Materiale:

- Un set di carte contenente immagini ed informazioni relative alle isole, che costituirà i vari percorsi possibili che i bambini possono intraprendere (Figura 2.5).

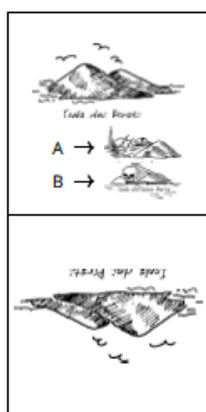


Figura 2.5: Esempio Carta relativa ad un'isola

- Un foglio di lavoro “Trova la via per le ricchezze dell’Isola del Tesoro” in cui sono disegnate tutte le isole. Gli alunni verranno divisi in due gruppi: il primo gruppo è composto da coloro a cui viene assegnata una carta isola (Figura 2.5), nella quale oltre all’immagine vi sono scritti i “traghetti” che si possono prendere e a che isola portano. Il secondo gruppo composto dai bambini che cercheranno il tesoro attivamente andando dai compagni che hanno le carte isole e scegliendo di volta in volta quale traghetto prendere, finché non arrivano all’ultima isola denominata isola del tesoro. Ogni volta che si spostano da un’isola all’altra dovranno appuntare sia il nome del traghetto preso (A o B) sia quello dell’isola di destinazione (Figura 2.6). Una volta che tutti i bambini hanno completato il gioco, alla lavagna verrà disegnato un automa stati finiti rappresentato mediante un grafo orientato i cui nodi saranno le isole e gli archi opportunamente etichettati i traghetti. I bambini seguendo le loro mappe potranno dire sequenze di “A” e “B” che portano all’isola finale.

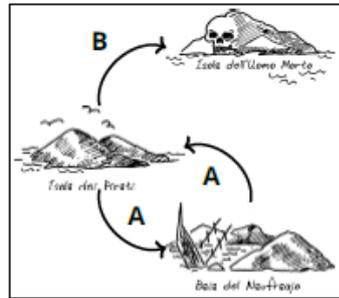


Figura 2.6: Esempio appunti sui traghetti presi

- Un foglio per bambino “ foglio di lavoro: l’Isola del Tesoro” in cui è disegnato l’automa di cui sopra e un secondo automa le cui etichette degli archi sono composte da parole. Usando questo secondo automa si può far vedere alla classe come è possibile costruire frasi. [3, pp.133-147]

2.2.5 Attività 7, Il piccolo e il grande — Algoritmi di ordinamento

Prerequisiti: Saper usare delle bilance, saper ordinare degli elementi dal più piccolo al più grande, saper confrontare due oggetti secondo il loro peso ed avere almeno 8 anni.

Scopo dell'attività: Mostrare che esistono diversi modi per ordinare un elenco di oggetti, alcuni migliori in quanto permettono di ultimare l'incarico in modo più efficiente impiegando meno tempo.

Materiale:

- Un insieme di 8 contenitori che abbiano tutti la stessa dimensione e colore ma pesi diversi, utilizzati come elementi da ordinare.
- Una bilancia a due braccia per gruppo, utile a confrontare due contenitori senza dare ulteriori informazioni per l'ordinamento (se usassimo bilance normali i bambini assocerebbero un numero ad ogni contenitore e invece di confrontarli due a due li ordinerebbero a mente usando il numero associato e non altre tecniche). Ogni gruppo mediante l'uso della bilancia dovrà confrontare i contenitori e metterli in ordine. In una prima fase non devono essere spiegati algoritmi di ordinamento così da lasciarli sperimentare. Nella seconda fase si discutono assieme le varie tecniche utilizzate e se non sono emerse le tecniche del SelectionSort o QuickSort le si illustrano alla classe.
- Per quest'ultima fase utilizzare i fogli di lavoro: “ordinare i pesi “ e “divide et impera”. [3, pp.95-98]

Per una più dettagliata spiegazione si rimanda a csunplugged. Tutte le personalizzazioni di queste attività saranno descritte nel prossimo paragrafo.

2.3 Sperimentazione effettuata in classe

Il termine "insegnanti", quando non diversamente specificato, farà riferimento a coloro che hanno condotto l'esperimento (l'autrice della tesi e un altro studente, entrambi studenti della laurea triennale in informatica) e con il termine maestre a coloro che svolgono questo mestiere presso la classe in questione. Le attività verranno elencate nell'ordine seguito con i bambini

2.3.1 La rappresentazione delle immagini

Dopo una veloce introduzione del progetto e delle persone che l'avrebbero eseguito è incominciata la prima vera e propria attività: Per prima cosa sono state poste delle domande ai bambini per introdurre il concetto di pixel ragionando assieme al loro:

1. Secondo voi il computer come fa a farci vedere le immagini?

La risposta, che più si avvicinava al concetto di pixel, è stata fornita dal gruppo del primo anno di sperimentazione (d'ora in poi G1) ed è la seguente: *"i computer prima colorano un'immagine poi la proiettano"*.

In seguito al primo ragionamento assieme, è stata proiettata un'immagine della lettera "a" sulla LIM e piano piano è stata ingrandita fino ad arrivare a vedere i singoli quadrati che la compongono. Una volta ingrandita del tutto subito i bambini hanno risposto *"ci sono dei cubi!"* *"È come la pixel art!"*.

2. Se due computer vogliono inviarsi un'immagine come possono fare?

Risposta *"si inviano una mail"*

Dopo alcune risposte fornite dai bambini è stato spiegato loro che i computer possono usare solo dei numeri per scambiarsi le immagini. *"Allora usiamo la corrente"* ha ipotizzato un bimbo. È stata poi mostrata loro l'immagine della lettera "a" (Figura 2.7) alla lavagna ed è stato chiesto loro se riuscivano a trovare un collegamento tra i riquadri della griglia che compone l'immagine ed i numeri a fianco.

Riprendendo le griglie che avevano visto in classe per il gioco battaglia navale sono riusciti a capire che la prima riga è composta dai numeri 1,3,1 i quali indicano rispettivamente il numero di quadratini bianchi, il numero di quadrati neri, il numero dei bianchi e così via.

3. Perché nella quarta riga ho uno zero?

Risposta: *"perché all'inizio non ho quadrati bianchi!"*

4. Chi vuole ripetere quanto detto fino ad ora?

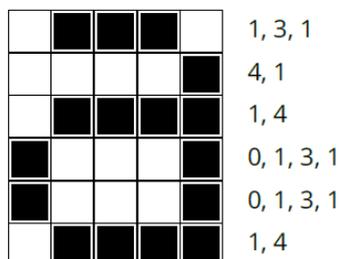


Figura 2.7: Lettera a proiettata sulla LIM

Riepilogo del bimbo: “ quindi prima la scompone in numeri, li da all’altro che li ricompono e io vedo l’immagine”

In seguito è stata distribuita a tutti i bambini una pagina contenente la figura 2.7 e una griglia vuota [3, p.27]. Gli alunni dovevano ricopiare nella griglia vuota il disegno presente nella griglia superiore del foglio e poi piegare il foglio in modo da vedere solamente la parte appena colorata. A questo punto è stato chiesto loro di scrivere a fianco ad ogni riga i numeri corrispondenti, con la stessa logica vista prima. In questa fase i bambini potevano rivolgersi agli insegnanti per eventuali domande.

I bambini hanno svolto le attività ludiche aiutandosi l’un l’altro e mostrando una forte coesione. Tutti gli studenti sono riusciti a svolgere il compito senza errori. Dopodiché è stata consegnata a tutti i bambini una pagina che riporta tre griglie vuote affiancate da una legenda composta da una serie di numeri posti sulle righe a fianco della griglia (Figura 2.8) La sfida successivamente proposta ai bambini è stata quella di “scoprire

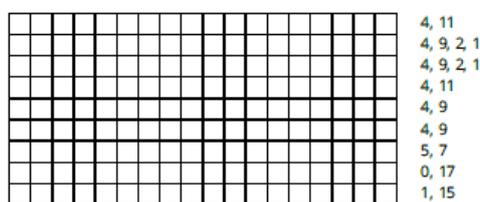


Figura 2.8:

che disegni venivano fuori” colorando le giuste caselle, ovvero cercando di far finta di esser dei computer che avevano appena ricevuto una serie di numeri e dovevano mostrare l’immagine.

Le prime due righe sono state fatte alla lavagna tutti assieme, le altre invece sono state completate in autonomia dai bambini che, in qualsiasi momento, potevano alzare la mano per chiedere aiuto. Inoltre era stato istituito il divieto di svelare ai compagni i risultati parziali che stavano emergendo. Quando tutta la classe terminava una griglia veniva svelato dagli alunni quale disegno fosse comparso e poi gli insegnanti passavano tra i banchi mostrando un foglio con le soluzioni. Sia nel G1 che nel G2 una bassa percentuale di bambini non ha completato solo l'ultima griglia. (Figura 2.9)

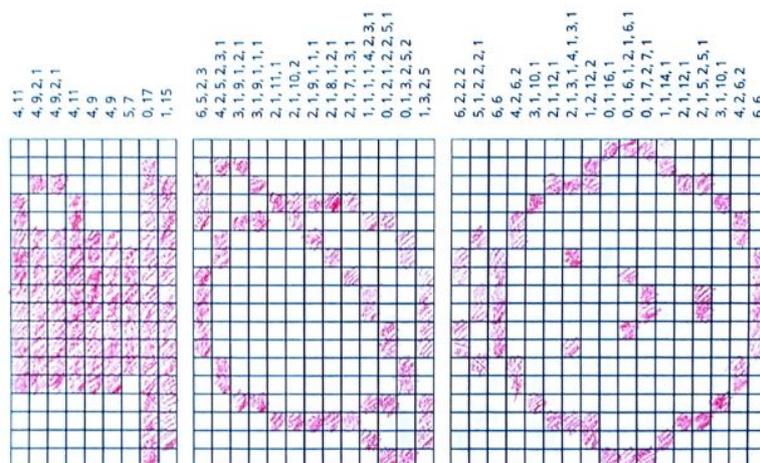


Figura 2.9: Esempio di lavoro dei bambini

Per lo svolgimento della terza parte delle attività ludiche, i bambini sono stati disposti a coppie.

In seguito alla distribuzione del foglio intitolato “Foglio di lavoro: e ora fate i vostri disegni.” [3, p.29] o della sua variante descritta nel paragrafo “Variazioni intervenute in corso d’opera” è stato spiegato loro che dovevano far finta di essere un computer e di doversi inviare delle immagini. A tal proposito ognuno di loro doveva creare un disegno nella prima griglia fornita e poi codificarlo in numeri con le stesse modalità viste fino a quel momento. Una volta eseguito questo passaggio dovevano ricopiare nella parte inferiore del foglio i numeri che avevano appena prodotto. Al termine di queste tre operazioni, mediante l’alzata della mano, chiamavano un insegnante che provvedeva a tagliare la parte inferiore del foglio e a passarla al compagno. Una volta ricevuto l’elaborato del compagno ogni bambino doveva decifrare il disegno dell’amico.

È capitato in più occasioni che un bambino della coppia avesse sbagliato a scrivere un numero, e, in questi casi, prima di effettuare una correzione si è chiesto ad entrambi i bambini della coppia di lavorare assieme per cercare di capire dove fosse l’errore e possibilmente correggerlo. Tutte le coppie che sono riuscite a finire questa fase, e che sono incappate in errori di questo genere, sono riuscite a trovare l’errore e correggerlo.

Questa parte di attività ha provocato parecchie difficoltà al gruppo G1 e, per tale ragione, durante la seconda fase di sperimentazione è stata leggermente modificata vedi paragrafo 2.4.2

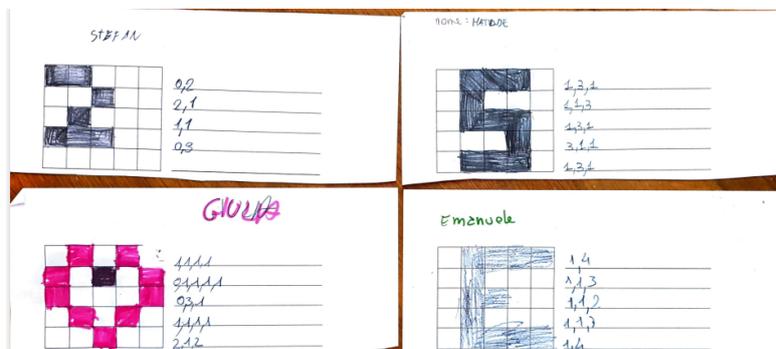


Figura 2.10: Esempi di lavori dei bambini gruppo G2

2.3.2 I numeri Binari

All'inizio dell'incontro è stato chiesto ai bambini che cosa si ricordassero della volta precedente.

"la volta scorsa abbiamo capito come potevamo mandare i disegni da un computer all'altro"

"abbiamo visto come si faceva la a con solo dei numeri"

In seguito è stato spiegato ai bambini che i computer possono usare solo 0 e 1, quindi che era necessario trovare un modo per poter scrivere tutto usando solo quei due numeri.

Sono stati richiesti cinque volontari, i quali avevano il compito di stare di fronte alla classe tenendo in mano una carta che riportava dei puntini disegnati (rispettivamente 1,2,4,8,16). Alla classe è stato poi chiesto se ci fosse qualcosa, relativo ai punti, che legava le carte. In un primo momento la domanda non ha ricevuto risposta, quindi è stato fatto un passo indietro ed è stato chiesto carta per carta cosa vedessero i bambini ("una carta con x puntini"). Non appena è stata nominata la carta con 8 punti qualcuno ha suggerito che le carte fossero una il doppio dell'altra, oppure una la metà dell'altra.

È stato poi domandato quanti puntini avrebbe avuto un'ipotetica carta sorretta da un'eventuale sesta persona posta affianco al bambino che reggeva la carta con 16 puntini. Non tutte le risposte fornite erano corrette, ma dopo due/tre tentativi sbagliati si è arrivati alla soluzione corretta, ovvero 32.

Proseguendo è stato spiegato loro che se una carta veniva girata, avendo il retro bianco i puntini sparivano, quindi è stato chiesto quali carte bisognasse girare per poter vedere solo un certo numero di puntini. Questo passaggio non ha visto risposte errate, i bambini che alzavano la mano sapevano esattamente quali carte dovessero essere girate e quali no. In seguito son state fatte due domande:

1. Qual è il più piccolo numero che possiamo vedere?

A questa domanda la classe ha risposto unanime "1", ma, dopo un segno gesto di dissenso compiuto dagli insegnanti, alcuni bambini ci hanno ripensato dicendo giustamente zero.

- 2 Qual è il numero più grande che posso vedere

"quello formato dalla somma dei puntini" è stata la prima risposta data da alcuni, mentre gli altri compagni stavano contando i singoli punti, "32" ha poi risposto il resto della classe.?

Una volta raggiunto questo obiettivo è stato chiamato un sesto volontario alla lavagna, il quale aveva il compito di scrivere uno zero se vedeva il retro della carta o altrimenti un uno, seguiti da un uguale e dal numero di punti totale che la classe vedeva. In questo modo sono stati scritti tutti i numeri sia in binario che in decimale.

In seguito è stato distribuito un set di carte ad ogni alunno e sono stati scritti alla lavagna 8 numeri in base 10 ed altrettanti in base 2. Gli studenti usando le carte hanno eseguito la conversione da sistema decimale a sistema binario e viceversa.

Per la correzione sono stati chiamati alla lavagna un totale di 12 volontari ,suddivisi in due gruppi da 6. Cinque di loro avevano il compito di sorreggere le carte e di farsi dire dalla classe quali carte girare, mentre il sesto doveva scrivere alla lavagna 0 se vedeva il retro della carta, 1 altrimenti. Così facendo tutti i bambini hanno potuto correggere i numeri scritti in precedenza.

Una volta terminata la correzione è stato distribuito ai bambini il foglio di lavoro “lavorare coi numeri binari” [3, p.13] . Il loro compito consisteva nello scoprire i numeri che erano codificati mediante l’uso di due simboli diversi da 0 e 1 (Figura 2.11). Questa parte dell’attività ha richiesto molto più tempo del previsto a causa della confusione che si è generata nei bambini nel non vedere più zero e uno, ma altri simboli.

Provate ora a scoprire questi numeri in codice:

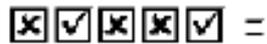
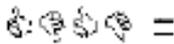
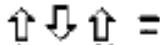
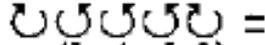
 =	 =
($\checkmark=1, x=0$)	($\heartsuit=1, \spadesuit=0$)
 =	 =
($\uparrow=1, \downarrow=0$)	($+ =1, x=0$)
 =	 =
($\odot=1, \circ=0$)	($\heartsuit=1, \diamondsuit=0$)
 =	 =
($\text{house}=1, \text{car}=0$)	($\blacktriangle=1, \blacktriangledown=0$)
 =	 =
($\text{smiley}=1, \text{frowny}=0$)	($\heartsuit=1, \spadesuit=0$)

Figura 2.11: Parte inferiore del foglio lavorare con i numeri binari

La penultima parte dell’attività ha visto un’ulteriore astrazione: sono state scritte alla lavagna tutte le 26 lettere dell’alfabeto associate ad un numero (Figura2.12).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z

Figura 2.12: Lettere con numero associato

La sfida successivamente proposta alla classe è stata quella di scrivere in binario le seguenti due parole: “Ciao” e “Mamma”. Questa sfida si è articolata in due passaggi:

1. scrivere sotto ogni lettera il numero decimale associato
2. scrivere sotto ogni numero decimale il suo corrispettivo binario

Così facendo la classe ha trovato un modo per poter scrivere le parole in binario.

Una volta compreso il meccanismo, ogni scolaro ha scritto su un foglio una parola a sua scelta. Vedendo che alcuni scrivevano parole molto lunghe è stato chiesto loro di sceglierne una di massimo 5 lettere. Successivamente ogni scolaro doveva codificare in binario la parola scelta. (Figura 2.13)

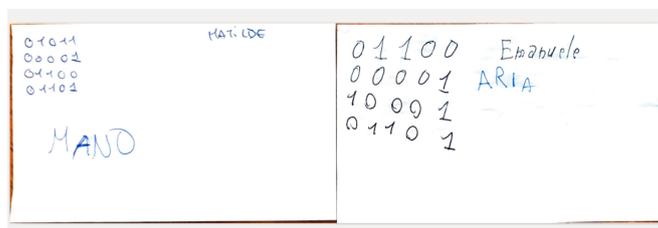


Figura 2.13: Esempi di parole codificate dai bimbi

Una volta che tutti i bambini avevano le loro parole codificate le dovevano comunicare al compagno di banco usando le dita nel seguente modo:

- se il dito era tirato su era un uno
- se era abbassato esprimeva un zero

Essendo esattamente 5 le dita, come le carte, ad ogni dito corrispondeva una carta. Questa parte non è stata completata dalla maggioranza della classe sia per mancanza di tempo sia per la complessità di dover eseguire 4 cose in fila per ogni singola lettera.

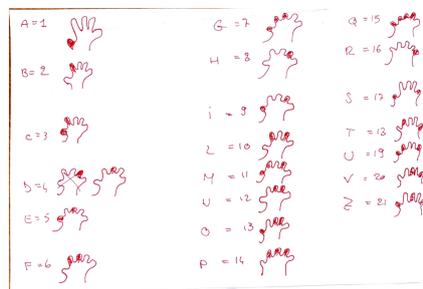


Figura 2.14: Schema riepilogo Dita-Numero

2.3.3 Riconoscimento e correzione errori

Come prima cosa è stato chiesto ai bambini cosa si ricordassero delle lezioni precedenti: Risposta: *“abbiamo scritto i numeri e le parole con zero e uno”*

In seguito è stata disegnata alla lavagna una griglia 3x3, dove ogni casella è stata riempita con un post-it verde o giallo da 9 bimbi volontari. È stata poi aggiunta una colonna di tre caselle a destra della griglia e una riga in basso sempre di tre caselle, trasformando così la griglia in un formato 4x4 senza l'ultima casella. Queste ultime due colonne sono state riempite da un insegnante così da aver un numero pari di foglietti verdi, i quali simboleggiavano gli uno. Il secondo insegnante si è poi girato di spalle per permettere ad un bambino di scambiare uno dei post-it con uno del colore opposto. Appena il bambino ha terminato la sostituzione, l'insegnante di spalle guardando la griglia è stato in grado di riconoscere quale foglietto fosse stato sostituito. Per i bambini in questo momento sembrava una meravigliosa magia.

Qualcuno ha provato a formulare ipotesi su come si potesse fare questo trucco, le prime vedevano una cooperazione segreta fra i due insegnanti secondo la quale uno dei due faceva un segno all'altro per indicare quale post-it fosse stato cambiato, oppure una memorizzazione della griglia.

Per screditare il “colpo di fortuna” e la memorizzazione è stata ripetuta questa procedura più volte, ampliando anche la griglia fino a farla diventare 6x6.

Una volta scoperto che il trucco non era così semplice, qualcuno ha iniziato a capire che i post-it messi dall'insegnante in un secondo momento fossero un indizio per capire quale dei post-it fosse stato scambiato.

Il gioco è stato ripetuto un'altra volta al termine della quale i bambini hanno iniziato ad avanzare ipotesi riguardanti associazioni di colori:

1. Associazione *“sono stati copiati fuori i post-it dell'ultima riga e dell'ultima colonna”* (casualità dell'esempio in questione)
2. *“Nella prima riga c'è solo un post-it verde e quindi tu ne hai messo un altro alla fine”*

Seguendo l'ultima associazione, l'attenzione dei bambini è stata portata sulle singole righe. Dopo una serie di risposte riguardanti il gioco del tris, è stato dato loro l'indizio: *“pensate alla parità”*. A questo punto procedendo riga per riga, i bambini hanno cominciato ad intervenire dicendo:

1. Il numero di post-it gialli/verdi presenti e se quel numero era pari.
2. Che sulla stessa riga si dovessero avere lo stesso numero di verdi e di gialli

Finché non si sono resi conto che il colore esterno dipendeva da quanti verdi ci fossero nella riga ovvero se il numero di verdi era pari bisognava aggiungere un giallo, altrimenti bisognava aggiungere un verde. Lo stesso ragionamento è stato applicato alle colonne.

L'ultimo passaggio che prevedeva l'incrociare riga e colonna per trovare il post-it scambiato è stato compreso immediatamente dai bambini senza ulteriori suggerimenti.

Una minoranza della classe non aveva ben compreso il meccanismo, quindi alcuni compagni alla lavagna hanno rispiegato come funzionasse il gioco. Questo ha portato un gran beneficio alla classe.

Per fare un ulteriore passo in avanti, i post-it di controllo sono stati sostituiti con i relativi zero e uno.

Una volta scoperto il “trucco” i bambini hanno provato a fare il gioco interamente gestito da loro. A turno un gruppo di volontari è andato alla lavagna. I gruppi erano così composti:

- due volontari- composizione della griglia
- due volontari – applicazione dei post-it esterni (bit di parità)
- un volontario – sostituzione di un post-it
- un volontario (girato di spalle) – individuazione di quale post-it fosse stato cambiato.



Figura 2.15: Attività alla lavagna coi bambini

Non appena tutti i bambini hanno avuto la possibilità di andare lavagna almeno una volta è stato spiegato loro il senso e le motivazioni alla base di questo gioco e come viene utilizzato in informatica. Nello specifico è stato detto loro che: “ *quando i computer si inviano dei messaggi fra di loro non usano i post-it bensì gli zero e gli uno, esattamente come abbiamo visto la volta scorsa. Può capitare però che i messaggi contengano un errore, per questo i computer oltre ad inviare il messaggio inviano anche dei bit, i post-it che noi aggiungiamo, che servono a trovare l'errore.*”

A questo punto i bambini sono stati divisi in gruppi di 4 persone, ognuna delle quali aveva uno dei quattro compiti svolti alla lavagna (composizione griglia, applicazione

post-it esterni ecc..). Sono state date loro delle carte da poker, le quali girate sul retro fungevano da post-it, e una griglia 5x5 da riempire come alla lavagna. Ogni gruppo aveva il compito di eseguire il gioco 4 volte, ruotando i ruoli. Il gioco è poi stato ripetuto da ogni gruppo usando zero ed uno al posto delle carte mantenendo però le stesse modalità.

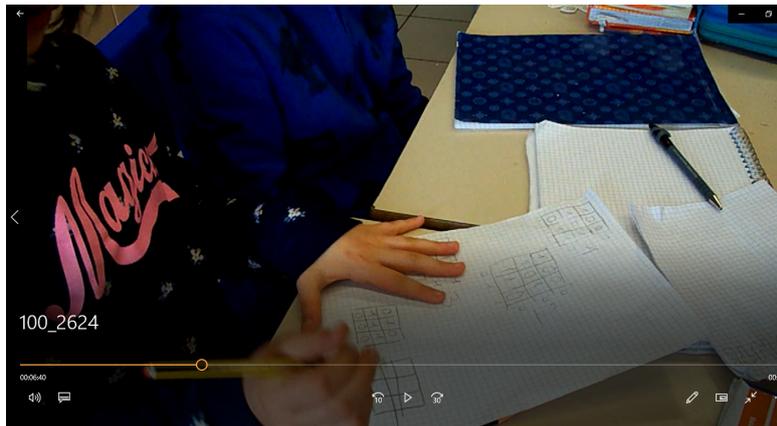


Figura 2.16: Esercitazione eseguita a gruppi

2.4 Automi a stati finiti

Come già successo in precedenza la prima parte della lezione si è composta di domande riguardanti le lezioni precedenti.

Subito dopo è iniziata la nuova lezione. Per prima cosa i bambini sono stati suddivisi in gruppi di 2 o 3 studenti. Gli studenti stessi hanno scelto i propri compagni supervisionati dalle maestre presenti. A turno ogni gruppo è entrato in sala mensa, la quale precedentemente era stata allestita per ospitare la prima parte dell'attività, che per sua natura era più movimentata. In giro per la sala erano disposti dei fogli contenenti le immagini di alcune isole. Ogni gruppo era dotato di un foglio per bambino con sopra disegnate tutte le isole possibili [3, p.141]. Ogni bambino gruppo, partendo dall'isola dei pirati doveva scegliere se prendere il primo traghetto o il secondo, denominati rispettivamente traghetto A o traghetto B. Solo una volta scelto il traghetto su cui si desiderava viaggiare veniva detta loro l'isola a cui esso portava. Questa informazione era in mano ai due insegnanti presenti in sala. (Figura 2.17) Una volta scelto il traghetto i bambini dovevano annotarsi due cose sulla loro mappa:

1. La lettera del traghetto preso (A o B), da annotar infondo al foglio così che alla fine del percorso potessero ricostruire la strada fatta.
2. una freccia che partiva dall'isola su cui erano e arrivava all'isola di destinazione, con su scritta la lettera del traghetto. Questa seconda parte andava fatta solo qualora la freccia non fosse già stata disegnata in precedenza.

Una volta che tutti i membri del gruppo si erano segnati queste informazioni dovevano cercare all'interno della sala il foglio con su scritto il nome dell'isola di destinazione e ripetere tutto il processo. Il gioco terminava una volta che raggiungevano l'isola del tesoro.

Non appena un gruppo terminava l'attività si recava in classe dove una maestra provvedeva a tenere sotto controllo la situazione. I gruppi che ancora dovevano eseguire questa parte invece erano in corridoio con la seconda maestra, la quale stava anche attenta che i gruppi che avevano appena finito questa parte di attività, nel tragitto mensa-classe non dessero informazioni a coloro che ancora aspettavano il loro turno.

Una volta terminata questa parte , tutti gli alunni si trovavano in classe dove è stato disegnato alla lavagna un automa a stati finiti dove i cerchi rappresentavano le isole e le frecce i traghetti. A questo punto è stato chiesto ad ogni gruppo di designare un rappresentante che andasse alla lavagna a scrivere la sequenza di A e di B utilizzata per arrivare all'isola del tesoro, e che mostrasse ,ai più esigenti, la via percorsa per poter constatare che non vi fossero errori ma che effettivamente quella sequenza portasse all'isola del tesoro.

In seguito è stato chiesto ai bambini Quanti modi vi fossero per arrivare all'isola del tesoro.



Figura 2.17: Ricerca dell'isola del tesoro

In un primo momento molti bambini hanno risposto con numeri molto alti, finché uno di loro non ha capito che in realtà i modi erano infiniti. Una volta fatta questa affermazione gli è stato chiesto perché proprio infiniti e lui ha risposto giustamente che *"ci sono dei percorsi che posso continuare a ripetere essendo dei cerchi quindi posso continuare all'infinito."* Constatato da tutta la classe che effettivamente era così è stato chiesto loro di trovare un modo diverso per arrivare all'isola del tesoro. I modi trovati sono stati uno per gruppo. Tutti gli alunni erano ben consci però che come detto in precedenza ne potevano trovare altri.

Una volta che tutti i gruppi hanno completato questo compito è stato spiegato loro che *in informatica schemi come questo vengono utilizzati per disegnare mappe utili a cercare particolari sequenze di simboli, queste sequenze vengono dette Pattern. Le sequenze accettate sono quelle che arrivano "al tesoro" ovvero il cerchio disegnato con due cerchi.* A questo punto è stato disegnato alla lavagna un altro automa, senza stato finale, ed è stato chiesto ad ogni gruppo di designare un'isola dove volessero nascondere il proprio tesoro.

Non appena ogni gruppo aveva scritto, in un foglio in mano all'insegnante, la sua isola finale a turno andava alla lavagna e gli altri gruppi dovevano cercare di indovinare quale fosse. (Figura 2.18).

Per indovinare però ogni gruppo doveva produrre una stringa accettabile, ovvero una stringa che partendo dall'isola iniziale terminasse nell'isola scelta. Il gruppo che riusciva a produrre la stringa corretta (per correttezza si valutava che effettivamente arrivasse al nodo finale scelto) vinceva una caramella.

Questo ha provocato una grossa quantità di problemi, in quanto il premio messo in palio era troppo richiesto (analizzato nel capitolo 3). Questo secondo gioco è servito per rafforzare quanto spiegato prima, soffermandosi sul fatto che questi automi servano a



Figura 2.18: Ricerca dell'isola del tesoro

riconoscere delle sequenze, e per farlo la sequenza deve partire dallo stato iniziale, andare in quello finale passando per gli archi presenti, anche senza visitarli tutti per forza.

L'attività avrebbe previsto altre estensioni, ma per questioni di tempo è stata interrotta non appena tutti i gruppi avevano fatto indovinare dove fosse il proprio tesoro. La durata dell'attività è stata di tre ore.

2.4.1 Algoritmi di ordinamento

La lezione è iniziata con l'introduzione di due nuovi insegnanti (sempre laureandi in informatica). Per riprendere ciò che era stato fatto in precedenza sono stati scritti i diminutivi dei nomi dei due nuovi maestri alla lavagna usando il codice binario, il primo nome "Fil" è quindi stato scritto nel seguente modo : 00110 – 01001 –01100 , mentre "Giulio" è stato scritto come 00111-01001 -10101 – 01100 -01001 – 01111.

I bambini hanno dovuto prima decodificare la corrispondenza con i numeri in decimale (es. per Giulio 7 9 21 12 9 15) e poi, mediante l'uso della tabella lettera-numero, le lettere che componevano i nomi.

La prima volta abbiamo capito come inviarci delle immagini con solo dei numeri, poi con le carte abbiamo tradotto i numeri in binario e la volta scorsa abbiamo fatto un trucco di magia, che in verità non era una magia ma era un modo per trovare quale post-it veniva cambiato e questo lo si usa anche in informatica per trovare gli errori, i computer sanno fare una magia!- bimbo

Con l'aiuto della maestra i bambini sono stati divisi in 4 gruppi (e assegnati ognuno alla competenza di un laureando). Ogni gruppo disponeva del seguente kit:

- Una bilancia a due braccia (Figura 2.19)
- 8 barattolini tutti uguali, colorati nella parte superiore di rosso,blu, verde o nero e che presentavano nella parte inferiore un numero da 1 a 8 utile per verificare se l'esercizio era riuscito correttamente (Figura 2.20).

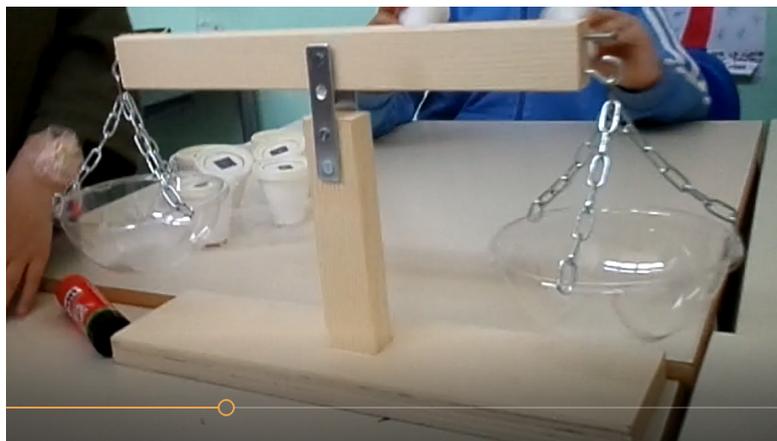


Figura 2.19: Bilancia



Figura 2.20: 5 degli 8 barattolini squadra nera

È stata poi spiegata l'attività chiedendo prima ai bambini se sapevano cosa significasse la parola "algoritmo". Ottenuta all'unanimità la risposta negativa, è stato chiarito loro che " *un algoritmo è una serie di operazioni/ azioni che bisogna fare per raggiungere un obiettivo, per esempio se il vostro scopo è mangiare dovete prima andare in bagno, lavarvi le mani, andare in mensa, prendere le posate e infine potete mangiare*".

Una volta introdotto l'argomento, è stato spiegato ai bambini che usando la bilancia a due braccia dovevano trovare un modo, assieme al loro gruppo, per identificare il barattolo più piccolo e che, inoltre, dovevano contare quanti confronti effettuavano. Per svolgere quest'attività ogni gruppo aveva a disposizione circa 15 minuti al termine dei quali ciascun portavoce di essi avrebbe esposto le proprie idee.

Divisi in gruppi e sotto supervisione, ogni gruppo ha :

- individuato un metodo per trovare il barattolo più piccolo
- scelto un nome che lo rappresentasse
- designato un portavoce che andasse alla lavagna

I metodi emersi sono stati principalmente due:

1. "Chi vince resta"

Si incominciava confrontando due barattoli , il barattolo più leggero rimaneva sulla bilancia, mentre quello più pesante veniva sostituito da uno non ancora pesato. Alla fine del processo quello rimasto sulla bilancia era il più leggero. Numero di pesate

7

2. “Torneo”

Si confrontano due barattoli, quello più leggero veniva messo a destra e quello più pesante a sinistra (si eliminavano i barattoli più pesanti), a questo punto si ripeteva l’algoritmo confrontando solo i barattoli del gruppo di destra. Numero di pesate 7

La seconda sfida proposta ai bambini è stata quella di ordinare tre barattoli dal più piccolo al più grande avendo a disposizione gli stessi elementi di prima e sempre 15 minuti. Alla lavagna sono stati riportate principalmente le tecniche precedenti con la differenza che alcuni avevano pesato 2 volte e altri tre (la differenza risiedeva in un colpo di fortuna in quanto alcuni avevano pesato i due più pesanti ed infine il più leggero quindi si ritrovavano ad avere la scala già fatta per transizione). Sfruttando questa situazione che si era venuta a creare è stato spiegato loro che in informatica si considera sempre il caso pessimo in quanto non possiamo essere sicuri di trovarci nella situazione ottimale.

La sfida successiva proposta ai gruppi consisteva nell’ordinare otto barattoli in un tempo di 25 minuti. Metodi emersi:

1. Selection sort (applicando ricorsivamente i metodi trovati in precedenza)
2. Quicksort denominato dai bambini “lo smistatore” o “metodo dell’arbitro”

NB: nessuno ha pensato di confrontare tutti i barattoli fra di loro.

Alla fine della lezione sono stati distribuiti dei questionari ai bambini per sondare le loro opinioni riguardo le attività svolte. Verranno analizzati nel capitolo 3.



Figura 2.21: Ordinare i pesetti

2.4.2 Variazioni intervenute in corso d'opera

Nella seconda tranches di sperimentazione le attività proposte in classe hanno subito delle leggere variazioni. Questo è avvenuto per poter migliorare l'attività in sé (avendone fatta esperienza l'anno precedente sono emerse alcune idee per poterle perfezionare) , per questioni di tempo e per andare incontro ad una maggiore velocità di reazione manifestata dai componenti della seconda classe (gruppo G2) ,dovuta anche al fatto di essere composta da un numero minore di studenti, fattore che permetteva loro di essere seguiti più da vicino dagli insegnanti. Di seguito verranno elencate, per ciascuna attività, le modiche apportate.

Attività numero 1 - Rappresentazione delle immagini

Al posto del Foglio di lavoro: “ora fate i vostri disegni”[3, p.29] sono state distribuite due coppie di griglie più piccole (5x5), per far concentrare i bambini sul gioco e non sulla creazione di disegni estremamente complicati e lunghi da disegnare.

La seconda modifica ha riguardato le coppie. Durante la seconda sperimentazione esse non sono state decise a priori ma dinamicamente: al termine del compito al posto di passare l'elaborato al compagno di banco i bambini dovevano scrivere il loro nome sul foglio ed alzare la mano, così facendo un insegnante prendeva il compito e lo passava ad un altro bambino che avesse già terminato questa fase. Questa variazione è stata introdotta per ovviare a due problemi:

1. Per evitare che i bambini , per far prima, sbirciassero il disegno prodotto da compagno e lo ricopiassero senza eseguire l'esercitazione.
2. Per evitare che alcuni bambini fossero impossibilitati a completare la seconda parte del compito in quanto, dovendo aspettare per troppo tempo l'elaborato del compagno , non avessero più tempo per completare questa fase loro stessi.

La prima modifica ha quasi reso vana la seconda in quanto tutti i bambini sono riusciti a completare almeno le prime due griglie. La seconda modifica si è rivelata utile poiché alcuni bambini, che hanno lavorato molto velocemente, sono riusciti a realizzare anche la seconda coppia di griglie.

L'unico “svantaggio” riscontrato rendendo le coppie dinamiche è stata la mancanza di conoscere il destinatario del disegno e quindi l'assenza di disegni creati appositamente per il compagno di banco (come cuoricini, iniziali del nome ecc..). Questo però non ha influito in nessuno modo sul corretto svolgimento dell'attività.

L'aver introdotto queste modifiche e la maggior predisposizione della classe alla tipologia di attività ha fatto sì che essa si sia conclusa prima del limite massimo di tempo assegnato. Il tempo rimasto è stato impiegato in due modi diversi:

1. il primo ha visto la creazione di un disegno alla lavagna (una stella) che per dimensioni della griglia era più difficile di quelli visti in precedenza.
2. il secondo per quella che è stata chiamata “intervista” ovvero la raccolta delle opinioni dei bambini riguardo i giochi effettuati e le loro aspettative sulle attività future.

È stato poi deciso, vista la sua utilità, di riproporre l'intervista alla fine di tutte le attività successive e non solo al termine dell'ultima lezione. I bambini inoltre hanno particolarmente apprezzato il fatto che l'intervista fosse registrata da una telecamera come se si trattasse di una vera e propria intervista. Le domande e risposte del feedback dei bambini saranno riportate nel capitolo 3.

Attività 2 - I numeri binari

La prima variazione eseguita nella seconda lezione è stata quella di non aver scritto alla lavagna un totale di 8 numeri da far decodificare da base dieci a base due, ma di richiedere ad ogni alunno di scrivere la propria data di nascita (nella forma gg/mm/aaaa). Dopodiché gli alunni sono stati chiamati uno ad uno alla lavagna a seconda del loro giorno o mese di nascita (ad esempio chi era nato il 1 febbraio doveva scrivere la codifica del numero 1 o del numero 2). Visto che i bambini erano 17 e i numeri che volevamo trovare 30 alcuni numeri non sono stati scritti alla lavagna. È stato lasciato quindi del tempo agli alunni per completare le conversioni mancanti. Così facendo ogni bambino sul suo quaderno ha scritto tutti i numeri da 1 a 30. Questo ha fatto sì che i bambini fossero più attenti e invogliati a fare l'esercizio siccome il numero non era un numero a caso, ma un numero che gli stava a cuore.

La conversione da sistema binario a sistema decimale invece è proseguita con le stesse modalità elencate in precedenza ad eccezione del fatto che è stato espressamente detto ai bambini che non potevano guardare (e quindi copiare) i numeri già scritti.

La seconda modifica apportata ha coinvolto il foglio “lavorare con numeri binari” [3, p.13]. Questo foglio non è stato consegnato poiché l'anno precedente aveva generato nei bambini una forte confusione dovuta alla presenza di troppi simboli differenti visti nel poco tempo a disposizione.

La terza modifica invece ha riguardato le parole da codificare in binario, queste parole sono state preventivamente scritte dagli insegnanti su dei fogli di carta consegnati ai bambini. Ognuna di queste parole era composta da 4 lettere. Per riprendere quanto fatto la volta prima, ogni bambino una volta codificata ricopiava i numeri binari e li consegnava ad un insegnante, dal quale riceveva altri 4 numeri da decodificare (e trovare un'altra parola di quattro lettere). Questo ha sostituito con ottimi risultati la procedura delle mani utilizzata l'anno prima. I motivi dietro a questa scelta sono due:

1. La consegna da parte nostra delle parole ha evitato il problema di parole troppo lunghe e di bambini che impiegavano molto tempo a scegliere quale parola utilizzare.
2. Il procedimento delle mani aveva confuso ed annoiato molto i bambini.

Inoltre questo procedimento ha permesso ai bambini più veloci di potersi esercitare con più parole, senza togliere agli altri la possibilità di esercitarsi coi loro tempi.

Terza attività - Riconoscimento e correzione errori

La terza attività ha visto il numero minore di variazioni, ovvero solo tre:

1. Nel momento in cui è stata disegnata alla lavagna la griglia 3x3, riempita con i post-it, il secondo insegnante invece di essere girato di spalle si trovava fuori dall'aula. Questo per screditare del tutto l'ipotesi che potesse ricordarsi la disposizione dei post-it sulla lavagna.
2. I bambini hanno fatto l'esercitazione direttamente usando zero ed uno e non le carte da scala, poiché dal momento in cui è stata fatta l'associazione colore-numero già alcuni di loro ricopiavano le griglie scrivendo zero e uno e non colorando il foglio. Notando la situazione è stato deciso di farli giocare di più con zero e uno e di non ritornare ai colori.
3. Sempre per il motivo del punto 2 anche l'esercitazione alla lavagna è stata fatta con zero e uno al posto dei post-it (figura 2.22)

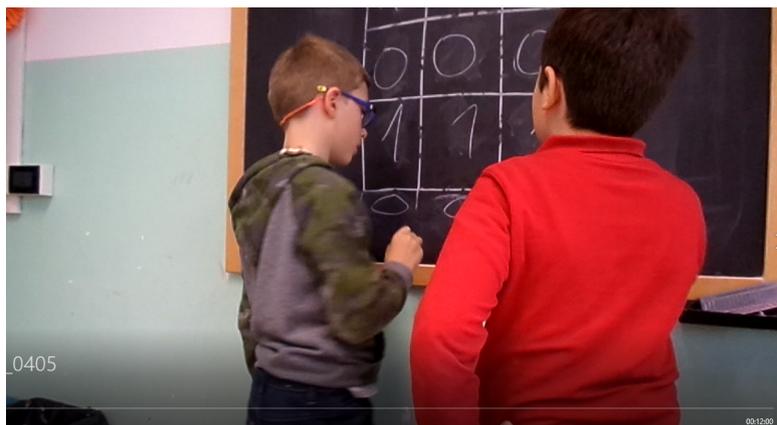


Figura 2.22: Attività alla lavagna gestita dai bambini gruppo G2

Ultima attività - Algoritmi di ordinamento

Il primo cambiamento ha riguardato i nomi dei due nuovi insegnanti, che non sono stati introdotti con il binario ma con un automa a stati finiti (Figura 2.23). Questo sia per riprendere la nuova lezione, sia per ovviare a vari problemi riscontrati l'anno precedente ovvero:

1. non tutti avevano le carte coi puntini in classe
2. la decodifica aveva richiesto molto tempo
3. l'attività del binario era quella che meno piaceva e l'attenzione si abbassava

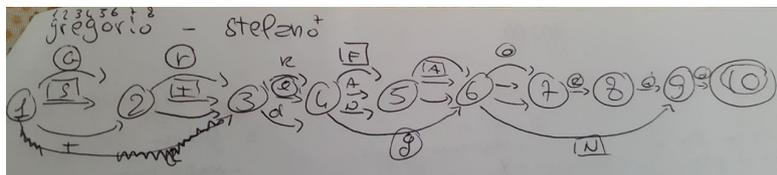


Figura 2.23: Automa per trovare i nomi degli insegnanti

Inoltre alla fine della lezione, avendo ancora tempo, è stato spiegato ai bambini (che hanno poi provato a farlo) il metodo dell'Insertion sort.

Capitolo 3

Valutazione e sviluppi futuri

3.1 Valutazioni

Come nei precedenti paragrafi anche le valutazioni riguardanti attività per attività verranno elencate seguendo l'ordine in classe.

Attività 1

La prima attività era stata designata assieme alle maestre come quella più facile, motivo per cui è stata introdotta come prima. I bambini facenti parte di entrambi gli anni di sperimentazione si sono dimostrati molto interessati collaborando con gli insegnanti. Per quanto possibile si è cercato di far sì che arrivassero da soli alla soluzione evitando una lezione puramente frontale. Come riportato nel paragrafo 2.3.1 i bambini hanno risposto alle domande mettendosi in gioco e sono arrivati infine alla risposta. Per quanto riguarda gli esercizi proposti in classe, è curioso notare che per il foglio di lavoro kid fax gli errori sono stati prodotti maggiormente nella seconda griglia la quale aveva una dimensione media tra la prima e la terza per entrambi gli anni di sperimentazione.

Nelle seguenti tabelle saranno riportati i numeri dei bambini che hanno completato l'attività e di chi ha fatto almeno un errore.

N.Griglia	zero errori	1 errore	2 errori	3-5 errori	piu di 3	finito
Uno (9 righe)	19	2	0	0	0	21
Due (13 righe)	5	3	2	8	2	21
Tre (17 rige)	8	4	3	1	1	17

Tabella 3.1: Gruppo G1, , numero di alunni totali 21

N.Griglia	zero errori	1 errore	2 errori	3-5 errori	più di 3	finito
Uno (9 righe)	16	1	1	0	0	18
Due (13 righe)	4	2	4	5	3	18
Tre (17 righe)	5	5	1	1	0	12

Tabella 3.2: Gruppo G2, numero di alunni totali 18

In entrambi gli anni non tutta la classe è riuscita a completare questo foglio nel tempo stabilito. Nella tabella 3.3 si riportano le percentuali.

Anno di sperimentazione	Attività completata dal
Primo (G1)	80,9% della classe
Secondo (G2)	66,7% della classe

Tabella 3.3: Percentuale di bambini che hanno portato a termine il compito

Sia nel G1 sia nel G2 la percentuale restante di bambini non ha completato solo l'ultima griglia. Secondo il mio parere durante il secondo anno i bambini sono stati più attenti a non sbagliare, e quindi, mediamente più lenti.

Per quanto riguarda il foglio di lavoro: "E ora fate i vostri disegni" i risultati sono solo parzialmente confrontabili tra loro, poiché il secondo anno è stata apportata una modifica atta a diminuire i problemi di seguito esposti. Inoltre a mio avviso, il gruppo G2 aveva una particolare predisposizione nei confronti di tali giochi. Con riferimento al gruppo G1, questa parte di attività è stata completata dal 71,4% dei bambini. Il restante 28,6% non è riuscito a completare il compito per due motivi distinti:

1. Non ha finito il disegno e/o la codifica.
2. Non ha ricevuto dal compagno la griglia con la relativa codifica a causa della motivazione specificata al precedente punto.

Invece, il 100% dei bambini appartenenti al gruppo G2 è riuscito a completare questa stessa attività. Alcuni alunni sono inoltre riusciti a completare anche una seconda coppia di griglie.

Per quanto concerne l'apprendimento dei concetti veicolati da quest'attività, da quanto emerso dai "riepiloghi delle lezioni precedenti", i bambini conservavano precisa memoria sia di quanto fatto durante la sessione dell'attività sia delle motivazioni alla base del suo svolgimento.

Riporto due frasi appartenenti ai gruppi coinvolti:

G1: *La volta scorsa abbiamo capito come si possono mandare i disegni da un computer all'altro, abbiamo visto come si faceva, ad esempio la a con solo dei numeri.* G2: *la volta*

scorsa abbiamo imparato che con i numeri si può disegnare e che possiamo inviarci questi numeri per scoprire i disegni degli altri

Facendo riferimento alle domande poste alla fine delle lezioni ai bambini si può affermare che:

1. il 100% ha dichiarato che la rifarebbe volentieri.
2. il 28% del gruppo G1 l'ha designata come attività preferita (6 bambini su 21).
3. il 28,57 % del gruppo G2 l'ha designata come preferita (4 bambini su 14).
4. il 42% del gruppo G1 l'ha designata come l'attività più facile (9 su 21)
5. il 14% del gruppo G2 l'ha designata come l'attività più facile (2 su 14)
6. il 9,5 % del gruppo G1 l'ha designata come attività meno interessante (2 bambini su 21)
7. il 42 % del gruppo G2 l'ha designata come l'attività meno interessante (6 bambini su 14)

Attività 2

La seconda attività ha visto molte variazioni in corso d'opera, attuate col gruppo G2 in seguito a problemi riscontrati col gruppo G1. Queste variazioni, descritte nel paragrafo 2.4.2 prevedono:

1. La codifica da parte dei bambini del giorno del loro compleanno invece che di numeri casuali.

Questo ha fatto sì che i bambini fossero molto più invogliati a compiere il cambio di base e ha permesso loro di effettuare un numero di conversioni totali molto più ampio.

- 2 Anche la seconda modifica apportata ha riscontrato benefici prevenendo un'eventuale confusione dovuta all'assimilazione di troppi simboli "contemporaneamente", problema ampiamente riscontrato e corretto sul momento col gruppo G1.
- 3 La terza modifica è stata altrettanto utile perché ha permesso ai bambini del secondo anno di potersi esercitare "nell'invio delle parole" per molto più tempo senza dover attuare un'ulteriore astrazione (quella delle mani).

Analizzando le modifiche si può dedurre che l'attività in se non presenta particolari problemi finché non si aggiungono nuove astrazioni, che nel poco tempo a disposizione (2 ore) diventavano troppo pesanti per la classe. Da notare anche che il numero di errori presenti negli elaborati finali (parole da codificare/decodificare), al pari di numero di lettere è maggiore nel gruppo G1, probabilmente proprio a causa di queste confusioni erroneamente prodotte nei bambini e del tempo, che il primo anno è servito a rispiegare alcuni concetti mentre il secondo anno è stato utilizzato come prove ed esercitazioni.

Inoltre il feedback dei bambini su quest'attività è stato molto diverso nei due anni:

- il gruppo G1 ha designato al 90% questa come attività più difficile.
- mentre solo il 50% l ha designata come tale per il gruppo G2.

Al contrario, in entrambi gli anni è stata designata come attività meno interessante, (dato da non confondersi con noioso) infatti, alcuni alunni del gruppo G2 ci hanno accolto per la terza attività mostrandoci alcune parole scritte da loro in binario.

Nonostante le piccole problematiche, stando a quanto risposto nelle domande effettuate all'inizio delle lezioni successive, tutti i bambini, appartenenti a entrambi i gruppi, hanno perfettamente capito lo scopo della lezione.

Attività 3

La terza attività, da quanto emerso nelle interviste, è piaciuta particolarmente alla classe per la sua componente "magica", imparare che alcuni concetti dell'informatica possano anche essere visti come un gioco di magia ha suscitato un enorme interesse negli alunni. In tutte le attività, la classe era attenta e partecipe, ma la sfida prodotta dal cercare di comprendere il trucco di magia ha indotto i bambini ad un'attenzione ancora maggiore. Tutti gli alunni per tutta la durata della prima parte hanno cercato in tutti i modi di capire come fosse possibile che l'insegnante che si trovava al di fuori della classe tornasse dentro e riuscisse a capire quale post-it fosse stato cambiato e una volta scoperto sono stati molto felici di poterlo fare anche loro. In seguito alcuni bambini hanno riportato che hanno cercato di riprodurre il gioco a casa spiegando poi il perché l'avevano fatto a scuola. Secondo me l'attenzione così alta in primis è dovuta ai motivi sopra elencati, ma anche alla possibilità di andare spesso alla lavagna (per esempio per attaccare i post-it alla lavagna venivano chiamati nove bambini ecc...). La seconda parte dell'attività, che prevedeva l'esercizio da parte degli alunni sui temi trattati, ha visto nascere alcune domande da parte di taluni alunni, i quali si sono resi conto che alcune parti non erano loro molto chiare. Questi dubbi sono stati risolti dai compagni di gruppo, in entrambi gli anni senza che un insegnante dovesse rispiegare i concetti base. Veniva semplicemente chiesta da parte dei bambini una conferma ad uno degli insegnanti presenti in aula. Il gruppo G2 ha iniziato a riportare le griglie della lavagna (che usavano i post-it) subito come zero e uno, dal momento in cui gli insegnanti stavano iniziando a spiegare la

similitudine tra i due, tanto che è stato deciso di non fare gli esercizi utilizzando il retro delle carte da poker (come successo col gruppo G1) ma di passare direttamente alla seconda parte che vedeva le griglie composte di zero e uno. Alcuni bambini pur avendo capito l'attività e i concetti veicolati da essa, per cercare di arrivare alla soluzione più velocemente e dimostrare "di essere più bravi", nella seconda parte, designavano a caso la carta/il numero cambiato dai compagni. Una volta che però si chiedeva loro di ragionare ad alta voce e spiegare passaggio per passaggio, riuscivano a trovare la soluzione. Questo problema è stato presente in entrambe le sperimentazioni. Nella G1 un numero maggiore di alunni era meno interessato a trovare "l'errore" e più alla riuscita veloce del gioco, mentre nel gruppo G2 per casualità (essendo i gruppi formati da alunni vicini di banco) si sono venuti a creare gruppi in cui erano presenti le persone più portate all'attività, le quali eseguivano l'esercizio in modo molto ligo e gruppi i cui componenti erano meno interessati al trovare "l'errore" e più alla riuscita veloce del gioco. Questo ha fatto sì che alcuni membri del gruppo fossero fortemente influenzati dal gruppo di appartenenza.

Attività 3.5

Questa attività, essendo stata praticata solo per un anno, non vede confronti tra i due gruppi. Inoltre proprio per il fatto di non esser stata ripetuta, presenta una serie di accorgimenti pensati ma mai attuati. Verranno espressi nella sezione successiva. Il gruppo G2 l'ha designata per la maggiore come attività preferita, questo per la possibilità di movimento elevate che l'attività presentava. La prima parte dell'attività, che ha visto la ricerca "dell'isola del tesoro" da parte di gruppi di bambini ha presentato due situazioni differenti:

1. Nella maggioranza dei gruppi, i bambini giravano tra le isole senza un vero metodo. Dopo la quarta volta che tornavano all'isola iniziale, è stato spiegato loro che forse, prendendo traghetti diversi da quelli che si erano segnati, aiutandoli nel compito.
2. Solo due gruppi hanno capito, dopo aver fatto un massimo di due loop, che dovevano concentrarsi su ciò che si erano segnati, cercando percorsi alternativi non ancora vagliati.

Da sottolineare che i gruppi sono stati formati, per volontà della maestre presenti, dai bambini stessi in base alle amicizie. In questo modo sono venuti a crearsi gruppi disomogenei.

La seconda parte dell'attività, invece è stata seguita molto bene, e in modo omogeneo, da tutta la classe. I bambini erano molto incuriositi dalle varie possibilità generate dalle scelte effettuate.

La terza parte invece andrebbe rivista. Aver messo in palio delle caramelle è stato un premio troppo grande e la situazione ha creato dispute, antipatie e mancanza di concentrazione nel gioco e sul motivo per cui lo si faceva. Alla luce di ciò, sebbene

durante l'ultima lezione i bambini abbiano dimostrato di aver capito cosa fosse stato fatto, non sono mancate le imprecisioni, perciò penso che questa lezione vada rivista.

Inoltre il tempo preventivato non è stato sufficiente per l'attività in se, poiché era stato previsto anche un altro gioco non eseguito.

Nonostante molti bambini (quasi il 50%) l'abbiano designata come attività preferita, non mi trovo totalmente d'accordo con l'opinione della classe per i motivi sopraelencati.

Attività 4

L'ultima attività ha visto l'introduzione di due nuove persone. Questo ha suscitato stupore nelle classi. Nel gruppo G1 con una connotazione leggermente negativa. I bambini, per vergogna, rispondevano inizialmente meno del solito alle domande. Nel gruppo G2 invece, con una connotazione totalmente positiva, perché la classe ha visto la situazione come una piacevole novità.

Per quest'attività i bambini sono stati divisi a gruppi, entrambi gli anni non erano interamente omogenei. Durante la sperimentazione, nel gruppo G1 i gruppi sono stati composti dalla maestra seguendo l'ordine dei banchi. Casualmente questo ha creato una situazione in cui un gruppo avesse una forte attitudine per l'attività ed un altro no. I due gruppi restanti si collocavano a metà. Questo non ha precluso la buona riuscita dell'attività ma la classe è risultata fortemente divisa tanto che le idee più brillanti arrivavano sempre dallo stesso gruppo. Da sottolineare che nessun gruppo ha mai pensato di confrontare tutti i barattolini per trovare il più piccolo, usando sempre un processo ricorsivo. Al contrario di quello che avviene con persone adulte (in questo caso le maestre presenti), le quali propongono come primo metodo di confrontare tutti i barattoli fra di loro. Questo si è notato anche nel gruppo (G2) che invece aveva visto una divisione più mirata dei bambini, ma la prossimità con le vacanze pasquali (le persone presenti in classe erano solo 14), ha reso vano lo sforzo di dividere i bambini in gruppi omogenei, come pensato in precedenza, ridefinendoli velocemente una volta arrivati in classe. La disparità tra i gruppi era molto meno accentuata rispetto all'anno precedente, e il numero contenuto di persone ha reso possibile poter ragionare di più assieme a loro.

Alcuni bambini hanno trovato gratificante essere in un gruppo che ragionava più con calma poiché si sentivano più partecipi e in grado di dare un contributo maggiore. Una volta notato questo è stato spostato un alunno da un gruppo molto attivo, ad un altro e ragionando più a lungo è stato in grado di arrivare alle stesse conclusioni. L'alunno in questione nel primo gruppo si era chiuso in se stesso, facendo fatica a stare al passo dei compagni, mentre nel secondo ha partecipato molto attivamente.

Tutti i gruppi hanno trovato almeno un metodo elencato nel paragrafo 2.4.1. Sono stati poi i compagni dei vari gruppi a spiegare agli altri i metodi alternativi, ma egualmente efficienti, trovati. Il G2 ha visto una collaborazione molto forte nei momenti di condivisione alla lavagna di quanto fatto. Aspetto non verificatosi col gruppo G1. Il G2 ha avuto anche la possibilità di vedere l'algoritmo dell'insertion sort per via della sua velocità e maggiore propensione nell'eseguire il gioco.

Dati emersi dai questionari finali, consegnati alla fine dell'ultima lezione (alcuni bambini hanno segnato più voci o nessuna quindi non sempre il conteggio riporterà il 1000%):

Anno di sperimentazione	Attività1	Attività2	Attività3	Attività3.5	Attività4
Primo (G1)	28%	0%	47,61%	-	23,8%
Secondo (G2)	28,57%	7,1%	7,1%	42,9%	14,28 %

Tabella 3.4: Preferenze delle attività

Alla domanda "quanto ti è piaciuto il progetto?" (comprendente tutte le attività) e alla domanda "quante cose hai imparato?" tutti i bambini di entrambe le sperimentazioni hanno risposto:

1. Mi è piaciuto molto (3/3)
2. Ho imparato molte cose (3/3)

Anno di sperimentazione	Attività1	Attività2	Attività3	Attività3.5	Attività4
Primo (G1)	9,52%	52,38%	14,29%	-	23,8%
Secondo (G2)	35,71%	35,71%	0%	7,1%	14,28%

Tabella 3.5: Attività designate come meno interessanti

Il 100% dei bambini ha dichiarato che le attività non erano difficili, tramite questionari anonimi, mentre alcuni hanno ammesso nell'intervista che qualche attività è stata un po' difficile; quella dei numeri binari e il trucco di magia, per il gruppo G1, numeri binari e immagini, per il gruppo G2. Dai questionari invece emerge: vedi tabella 3.6

Anno di sperimentazione	Attività1	Attività2	Attività3	Attività3.5	Attività4
Primo (G1)	0%	90,47%	4,76%	-	4,76%
Secondo (G2)	0%	50%	14,28%	7,1%	14,28%

Tabella 3.6: Attività designate come più difficili secondo i questionari

Per la tabella 3.6 è da notare che alcuni bambini del gruppo G2 hanno scritto nessuna al posto di designarne una.

Alla fine dei questionari è stato lasciato dello spazio ai bambini per scrivere se avrebbero voluto attività differenti, ed eventualmente fare un nuovo progetto simile l'anno

Anno di sperimentazione	Attività1	Attività2	Attività3	Attività3.5	Attività4
Primo (G1)	47,6%	0%	28,57%	-	19,04%
Secondo (G2)	14,28%	7,1%	14,28%	35,71%	21,42%

Tabella 3.7: Attività designate come più facili secondo i questionari

successivo. Le risposte sono state varie ma tutte sulla stessa lunghezza d'onda: non avrebbero cambiato nulla e avrebbero voluto fare un altro progetto simile.

Molti bambini hanno voluto scrivere inoltre dei messaggi come: *"vorrei fare sempre informatica senza computer"* oppure *"per favore tornate l'anno prossimo"*.

L'ultima domanda posta è se avevano completato tutte le attività, e se la risposta era negativa, come mai. Quasi tutti hanno scritto che le avevano completate, alcuni non hanno risposto, in pochi hanno ammesso di non averle finite perché sarebbe servito più tempo.

Dalle interviste è emerso che il gruppo G2 si aspettava di programmare in una delle lezioni proposte. Aspettativa non presente nel gruppo G1 perché le maestre avevano ampiamente specificato che l'attività sarebbe stata svolta senza l'uso del computer. Nonostante ogni singola volta fosse spiegato al gruppo G2 che in nessun caso avrebbe usato il computer, a ogni intervista la domanda ricompariva.

Come ultima cosa, vorrei far notare che durante le attività anche le maestre si sono messe a fare gli esercizi con i bambini per approfondire le loro conoscenze e alla fine delle lezioni erano soddisfatte del risultato ottenuto.

3.2 Sviluppi futuri

Visti alcuni problemi sarebbe interessante poter riproporre l'attività sugli automi a stati finiti (paragrafo 2.4) attuando alcune modifiche:

1. Se possibile svolgere la prima parte in più aule contemporaneamente, così da poter ottimizzare il tempo, in quanto non tutta la classe in quel momento svolge l'attività.
2. Incentivare i bambini a scoprire l'isola del tesoro dei compagni con la possibilità di andare alla lavagna o comunque con metodi diverse dalle caramelle.
3. Ottenere più tempo e ampliare l'attività: raccontare ai bambini che i pirati, per ricordarsi meglio la via per raggiungere il tesoro, etichettano i traghetti con articoli, nomi, verbi e complementi oggetto. Così facendo si devono ricordare solamente una frase per arrivare all'isola del tesoro. Una volta effettuati gli esercizi, spiegare loro l'associazione che esiste tra frasi che sono correttamente riconosciute e frasi che non sono accettate.

Il prossimo passo consisterebbe nell'ampliamento della sperimentazione, includendo un numero maggiore di classi ,per poter aver molti più dati da analizzare apportando ulteriori miglioramenti. Come si può notare dal percorso svolto,i miglioramenti attuati grazie ai feedback ricevuti durante la prima sperimentazione ed eseguiti durante la seconda, sono stati notevoli. Avendo a disposizione un maggior numero di classi, questo miglioramento, di anno in anno potrebbe essere molto consistente.

Inoltre sarebbe interessante poter seguire alcune classi, continuando a sottoporre loro esercizi di complessità sempre maggiore e vedere se questo aiuta a formare una serie di skill utili.

In contemporanea analizzare se, l'aver effettuato queste attività sin dalle scuole primarie si hanno vantaggi nella comprensione e nella pratica, rispetto ai coetanei che hanno eseguito percorsi differenti, che non prevedevano questo tipo di attività.

Nello specifico andare a osservare se alcune difficoltà che sembrano non presenti nei bambini (ad esempio pensare gli algoritmi in modo ricorsivo, aspetto che all'università deve essere spiegato alla maggioranza degli studenti) permangono oppure no.

Capitolo 4

Conclusioni

L'obiettivo del percorso vedeva l'insegnamento di alcuni aspetti del pensiero computazionale ai bambini, con lo scopo di insegnare loro alcuni concetti chiave dell'informatica utili anche come skill per altre materie.

Inoltre si voleva avvicinare i bambini a questa disciplina scientifica che è ancora vista da molti come qualcosa di legato e inscindibile da un computer, ma che è, a tutti gli effetti, una scienza.

Come terzo aspetto, si voleva andare in contro all'esigenza, espressa dai docenti, di avere qualcuno competente in materia che potesse affiancarli nelle spiegazioni riguardanti l'informatica.

Al termine di questo percorso, possiamo affermare che tutti e tre gli obiettivi sono stati conseguiti, poiché i giochi sono stati molto utili per l'apprendimento dei bambini, che sono stati attenti e concentrati per la maggioranza del tempo. Inoltre dai loro feedback emerge che l'attività, non solo è stata eseguita, ma compresa e che il ricordo di ciò che è stato spiegato permane anche dopo settimane.

L'entusiasmo con cui i bambini ci accoglievano e la richiesta di fare altri percorsi assieme, denota un grande interesse per la materia e per la tipologia di progetto portato avanti.

Infine anche i feedback dei docenti di entrambe le classi sono stati estremamente positivi, ponendo l'accento sull'importanza percepita del progetto in aggiunta ad una buona riuscita di esso.

Inoltre i concetti illustrati sono stati successivamente collegati dalle docenti ad altri temi trattati in classe (sia in precedenza che nell'arco dell'anno successivo) dimostrando quanto non siano a se stanti, ma perfettamente collegabili e al tempo stesso utili per la comprensione e per l'apprendimento di materie diverse dall'informatica.

Appendice A

Licenze



**Attribution-ShareAlike 4.0 International
(CC BY-SA 4.0)**

Salvo diversamente specificato, questa tesi viene rilasciata con la licenza Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0). [11]



**Attribution-NonCommercial-ShareAlike
4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)**

Ad eccezione delle Figure : 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 rilasciate con licenza: Creative Commons BY-NC-SA 4.0 licence. [12]

Ringraziamenti

Ringrazio il mio relatore e il mio correlatore per avermi seguita e supportata durante tutto il percorso.

Ringrazio la mia famiglia per tutto quello che ha fatto sin dai miei primi giorni di vita, senza il loro supporto ed i loro sacrifici non sarei la persona che sono e non sarei arrivata fin qui.

Ringrazio Raffaella per esserci sempre stata, per tutto l'aiuto e l'affetto regalatomi.

Ringrazio Luca per essere sempre al mio fianco in ogni situazione, per avermi supportata ma soprattutto sopportata durante tutti i miei momenti di sconforto e per condividere sempre con me ogni momento importante. Ti amo.

Ringrazio Marco che mi ha accompagnata ad ogni singola lezione, senza il suo aiuto non sarei riuscita a fare tutto questo lavoro.

Ringrazio Filippo, Giulio; Stefano e Gregorio per averci aiutato durante le ultime lezioni, la loro presenza è stata essenziale per poter dividere i bambini in gruppi e lavorare con loro

Ringrazio la Nicla, per essere quella che è e per essere la mia migliore amica (con tutto quello che ne segue) da anni, per avermi aiutata in mille modi diversi e per esserci sempre. Ti voglio bene patata.

Ringrazio i miei colleghi più stretti dell'università per aver condiviso con me questo percorso, e per aver fatto sì che tutto fosse un po più facile e divertente.

Ringrazio "i canotti" per essere amici fenomenali, ognuno dei quali con la sua unicità mi ha donato qualcosa in tantissimi momenti.

Infine, ma non per importanza, ringrazio il gruppo di S.Giorgio per tutto l'amore e l'affetto donatomi in questi anni.

Bibliografia

- [1] F. Altea. *Il metodo di Rosa e Carolina Agazzi. Un valore educativo intatto nel tempo*. Armando, 2011.
- [2] Tim Bell. *A low-cost high-impact computer science show for family audiences*. 2000.
- [3] Tim Bell. *Csunplugged*. 2015.
- [4] Tim Bell e Michael Lodi. “Constructing Computational Thinking Without Using Computers”. In: *Constructivist Foundations* 14.3 (2019), pp. 342–351. URL: <https://constructivist.info/14/3/342.bell>.
- [5] Lillian Cassel, A. Clements e Gordon Davies. “Computer science curriculum 2008: An interim revision of CS 2001”. In: *Security* (gen. 2008), pp. 37–108.
- [6] *csunplugged*. URL: <https://csunplugged.org>.
- [7] Tim Bell Paul Curzon Quintin Cutts Valentina Dagiene Bruria Haberman. “Overcoming Obstacles to CS Education by Using Non-programming Outreach Programmes”. In: *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives* (2011).
- [8] Felienne Hermans e Efthimia Aivaloglou. “To scratch or notto scratch?A controlled experiment comparing plugged first andunplugged first programming lessons.” In: *WiPSCE '17* (2017). DOI: <https://doi.org/10.1145/3137065.3137072>.
- [9] Juraj Hromkovič e Jacqueline Staub. “Constructing Computational Thinking using CS Unplugged”. In: *Constructivist Foundations* 14.3 (2019), pp. 353–355. URL: <https://constructivist.info/14/3/353.hromkovic>.
- [10] Lacher Hromkovič J. *he computer science way of thinking in human history and consequences for the design of computer science curricula*. 2017.
- [11] *Licenza*. URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.
- [12] *Licenza*. URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.
- [13] Linda Liukas. “a delightful way to teach kids about computers”. In: 2015. URL: https://www.ted.com/talks/linda_liukas_a_delightful_way_to_teach_kids_about_computers?utm_campaign=tedspread&utm_medium=referral&utm_source=tedcomshare.

- [14] Linda Liukas. *Hello Ruby*. The name of the publisher, 2017. ISBN: 8859012945.
- [15] Michael Lodi. “Imparare il pensiero computazionale, imparare a programmare”. Tesi di laurea mag. <https://amslaurea.unibo.it/id/eprint/6730>: Università di Bologna, 2014.
- [16] Marcella Di Franco - *L'arte del gioco e il suo valore educativo*. URL: <https://site.unibo.it/griseldaonline/it/didattica/marcella-di-franco-arte-gioco-valore-educativo>.
- [17] M. Montessori. *La scoperta del bambino*. Garzanti, 2000.
- [18] Enrico Nardelli. “Informatica nella scuola: disciplina fondamentale e trasversale, ovvero “di cosa parliamo quando parliamo di pensiero computazionale”. In: *scienze e ricerche magazine* (2017). DOI: <http://www.cinematografia-digitale.uniroma2.it/~nardelli/publications/Informatica-nella-scuola-Magazine-SeR-aprile-2017.pdf>.
- [19] Berrettar Adams Prieto-Rodriguez E. “Digital technology teachers’ perceptions of computer science: it is not all about programming”. In: *Frontiers in Education Conference* (2014), pp. 1–5.
- [20] Michal Armoni Rivka Taub e Mordechai Ben-Ari. “CS Unplugged and Middle-School Students’ Views, Attitudes, and Intentions Regarding CS”. In: *ACM Transactions on Computing Education* (2012).
- [21] Marazzato Silvia. “Tutto con il gioco, niente per gioco Didattica ludica, gamification e didattica della lingua inglese”. In: *Università Ca’ Foscari Venezia* (2017).
- [22] I. Fellows Tim Bell T. Witten, M. McKenzie e J. Adams. “Computer Science Unplugged: An Enrichment and Extension Programme for Primary-Aged Children”. In: (2002).
- [23] I.H. Fellows Tim Bell T. Witten. *Computer Science Unplugged: Off-Line Activities and Games for All Ages*. 1999.
- [24] Jan Vahrenhold Tim Bell. *CS Unplugged—How Is It Used, and Does It Work?* 2018.
- [25] Jane Waite. “Applying Vygotsky’s Mediators to Review the Scaffolding in Unplugged Activities”. In: *Constructivist Foundations* 14.3 (2019), pp. 355–356. URL: <https://constructivist.info/14/3/355.waite>.
- [26] Michael Weigend. “Computer Science Unplugged and the Benefits of Computational Thinking”. In: *Constructivist Foundations* 14.3 (2019), pp. 352–353. URL: <https://constructivist.info/14/3/352.weigend>.
- [27] Jeannette Wing. “Computational Thinking”. In: *Communications of the ACM* 49.3 (Mars 2006), pp. 33–35. DOI: <https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/ct-italian.pdf>.