

Come la stampa 3D della Stanza di Ames può favorire il cambio di prospettiva visuo-spaziale nei discenti e nei docenti

How 3D printing of the Ames Room can promote the visual-spatial perspective change in students and teachers

Michele Domenico Todino

Università degli Studi del Sannio di Benevento, micheledomenico.todino@unisannio.it;

Lucia Campitiello

Università degli Studi di Salerno, lcampitiello@unisa.it

Stefano Di Tore

Università degli Studi di Salerno, sditore@unisa.it

The link between egocentric, heterocentric and allocentric points of view is strictly connected with inclusive teaching; in fact the teachers who observe the students in the classroom, in an egocentric way take into account the point of view of each one in order to promote the didactic action. In this way the teacher can make better use of the space available to him, and students can learn by promoting their own personal learning style that takes into account the body in the classroom. In this regard, the distorted room of Ames, a well-known experiment of New Look psychology, which promote reflection on the change of perspective, was taken into consideration. In this work, the Ames room was prototyped for 3D printing, and the file was made available online in an open source perspective to offer primary schools an exercise involving teachers and students. The purpose of the exercise is to reduce some perceptual preconceptions typical of human nature in teachers and pupils and demonstrate that everyone's point of view is different depending on whether the same phenomenon is looked at from one perspective or another. The prototype will be delivered to the Morlacchi Institute of Perugia so that a first experimentation can be completed at this primary school and the data collected will be analyzed in order to be extended to a larger-scale experimentation.

Key-words: Ames Room, 3D printing, perspective taking, open source, inclusive education

abstract

Esiti di ricerca e riflessione sulle pratiche

(A. ricerca qualitativa e quantitativa; B. progetti e buone pratiche; C. strumenti e metodologie)

* Schema autorale: i tre autori hanno condiviso il tema dell'articolo, tuttavia, si specifica che Michele Domenico Todino è autore dei paragrafi 1,2,3,4 e 5; Lucia Campitiello è autrice del paragrafo 6 e 7; Stefano di Tore è coordinatore scientifico e autore del paragrafo 8.



1. Introduzione

Adelbert Ames, Jr., fisiologo e psicologo americano, fu insieme a Bruner, Postman e Goodman uno dei maggiori esponenti dell'indirizzo di studi che prese il nome di *New Look on perception* (D'Isa, Foschini, D'Isa, 2014); il celebre esperimento che prende il nome di *camera distorta di Ames* "può considerarsi come uno dei maggiori contributi sperimentali" (Ivi, p.42) di tale movimento. Più nel dettaglio, in un'ottica cognitivista, gli esponenti di questo indirizzo di studi volevano dimostrare per via sperimentale che "la percezione non è soltanto fisica ma ha sempre un significato in funzione della personalità del soggetto, dei suoi bisogni e dei suoi scopi" (Ivi, p.41) e che la percezione influenza il processo di insegnamento-apprendimento e l'auto-apprendimento; inoltre, l'attività mnemonica è la strutturazione delle informazioni e della conoscenza di ogni individuo. Negli stessi anni in cui Merleau-Ponty pubblicava *Phénoménologie de la perception* (1945) per sottolineare il primato della percezione sia a livello ontologico che pratico attraverso una serie di paradossi a cui portava pensare il contrario (Firenze, 2008), Ames (1946) realizzava la sua camera distorta che poteva produrre una piccola esperienza di percezione falsata. Tale esperimento fungeva da "grimaldello" per far ricredere le persone che non consideravano la percezione una delle basi per la "costruzione" della conoscenza all'interno dell'individuo e ideando una serie di esperienze visive che ha chiamato "dimostrazioni" (Ames, 1946, 1955).

Ogni dimostrazione è un esperimento visivo sconcertante, inaspettata e in un certo senso teatrale che può fungere anche da test percettivo oppure, una volta svelato il "trucco", insegnare a colui che ha vissuto l'esperienza qualcosa di nuovo riguardo la percezione.

Il lavoro che verrà presentato nei prossimi paragrafi, partendo dalla stanza di Ames, si vuol contestualizzare nel più vasto lavoro di ricerca che ormai da anni lega gli studi di Alain Berthoz, fisiologo e professore emerito del Collège de France, sulla percezione, la semplicità, la vicarianza (Berthoz, 2015, Sibilio, 2017a, 2017b), l'inibizione e l'empatia (Bullens, Iglói, Berthoz, Postma, Rondi Reig, 2010; Aïte, Berthoz, Vidal, Roëll, Zaoui, Houdé, Borst, 2016; Berthoz, Zaoui, 2015; Bennequin, Berthoz, 2017; De Langavant, Remy, Trinkler, McIntyre, Dupoux, Berthoz, Bachoud Lévi, 2011; Berthoz, 2011, 2015) con il processo di insegnamento-apprendimento (Aiello, 2012; Sibilio, 2014, Di Tore, Zollo, Todino, 2016, Todino, 2019) e con le potenzialità offerte dalla stampa 3D in campo didattico.

Effettivamente, secondo Berthoz (1997, 2004) la percezione è già azione che può produrre un movimento, uno sguardo, un suono o un'inibizione a compiere un'azione sconveniente. La capacità di discernere tra azioni opportune o inopportune è alla base di un agire didattico professionale, difatti, un docente esperto, ad esempio sa quando inibire un suo comportamento che sarebbe consono fuori dalle aule scolastiche ma non nel loro interno. Quanto appena descritto è solo una delle tante sfaccettature che la didattica semplice propone nella formazione docenti (Sibilio, 2014, 2017a, 2017b; Sibilio, Aiello, 2015; Di Tore, Zollo, Todino, 2016) e parimenti questo lavoro vuole contribuire ed estendere gli strumenti operativi atti a promuovere la didattica semplice e le sue esercitazioni, presso gli istituti scolastici, volte a favorire lo sviluppo delle capacità che sono propedeutiche alla formazione del profilo del docente inclusivo (EADSNE, 2012), quali "essere empatico alle diverse esigenze degli alunni" (Ivi, p. 14) e rispettare i contesti sociali, culturali e i punti di



vista “dei genitori e delle famiglie” (Ivi, p.17) che influenzano, a loro volta, quelli dei discenti. In altri termini, il docente deve incoraggiare l’inclusione scolastica e la pluralità delle opinioni e dei punti di vista, sempre in un’ottica di rispetto reciproco, sia tra diverse generazioni (riferendosi ad esempio alla relazione tra docente e discente) sia tra coetanei (ovvero nelle relazioni tra i discenti della stessa classe e della medesima scuola) che poi potranno produrre effetti positivi pure nella vita extra-scolastica degli allievi. Questo può avvenire promuovendo “le regole del vivere e del convivere” (MIUR, 2012, p. 10), anche attraverso esempi e esercitazioni svolte in classe, educando i giovani a diventare “cittadini in grado di partecipare consapevolmente alla costruzione di collettività più ampie e composite, siano esse quella nazionale, quella europea, quella mondiale” (*Ibidem*).

2. Percezione, empatia e inclusione scolastica

Cassier (1989), in *Filosofia delle forme simboliche*, e Berthoz (1997), in *Le Sens du mouvement*, correlano i fenomeni percettivi con l’empatia. I due autori rilevano che un prerequisito per l’empatia è un’adeguata capacità di percepire i fenomeni. Pertanto non è l’empatia a rendere l’individuo più percettivo ma viceversa. Nel dettaglio il punto di vista di Cassier, riportato nel testo di Berthoz (2004, p.234), rileva a riguardo un noto equivoco, in altre parole che esiste una particolare visione dei fenomeni psicologici che

frantende i fenomeni d’espressione puri facendoli nascere da un atto secondario di interpretazione, e spiegandoli come prodotti dell’“empatia”. Il difetto cruciale di questa [idea] consiste nell’invertire l’ordine dei dati fenomenici. Si deve innanzitutto togliere la vita alla percezione, convertirla in un insieme di semplici contenuti dell’impressione sensibile, per poi rianimare questa materia “morta” della sensazione grazie alla penetrazione affettiva (*Ibidem*).

Secondo Berthoz (2017), oggigiorno si assiste a un moltiplicarsi di articoli scientifici, e sperimentazioni che riguardano la parità sociale degli individui, la condivisione delle emozioni e l’empatia (Ivi, p. 33) che fa emergere l’esigenza “acuta” (*Ibidem*) della nostra società, di sostenere il confronto e la tutela dell’indipendenza personale (*Ibidem*). Appunto per tale motivo, la scuola può essere un luogo privilegiato in cui fare esperienze significative alle giovani generazioni per promuovere un clima di reciproca accoglienza e accettazione dell’altro, della sua cultura e visione del mondo. Questo processo deve avvenire sotto la guida dell’insegnante e deve essere orientato a promuovere e potenziare quella capacità di convivenza e confronto che tenga conto della personalità di ciascun alunno ed è pienamente in linea con la reintroduzione dell’educazione civica nelle scuole secondarie di secondo grado (legge 92/2019) che presumibilmente sarà estesa, attraverso futuri provvedimenti riguardanti la scuola primaria e secondaria di primo grado per attuare le raccomandazioni del Consiglio Europeo del 2018 riguardanti le otto competenze chiave riguardo l’educazione dei futuri cittadini europei. Quanto appena espresso promuove “un’istruzione socialmente ‘spendibile’” (Frabboni, 2002, p.44) richiesta già da tanti anni e la rende attuativa. Per attivare questo meccanismo è doverosa l’attivazione di una formazione docenti ben pianificata che promuova un incremento del numero di attività “autoriflessive” (Zollo, 2019, p. 40) rivolte agli insegnanti



(Sibilio, Aiello, 2015), per incoraggiare in loro il pensiero critico (Fabbri L, Striano, Melacarne, 2008) e permettere che tale modo di pensare si trasformi in un *modus operandi* e in un *habitus* (Perla, 2012, p. 48) professionale che si rifletta nelle istituzioni scolastiche nelle quali operano tali docenti (Cerri, 2012). Dunque, in questo lavoro, si sono seguite le precedenti ipotesi sull'empatia (Cassier, 1989; Berthoz, 2004, 2017) e sull'importanza della scuola come luogo d'inclusione sociale (Perla, 2012; Sibilio, Aiello, 2015; Mura, 2016; Lazzari, 2017; Zollo, 2019) progettando e realizzando un artefatto 3D, la stanza di Ames, per riflettere sugli errori di percezione e aumentare quel senso di autocritica dei nostri preconcetti che spesso possono rovinare i rapporti tra discente e discente e docente e studenti o istaurarne di sbagliati; di seguito se ne elencano alcuni a titolo esemplificativo: 1) l'effetto pigmalione; 2) l'effetto alone; 3) i pregiudizi di tipo culturale rispetto a studenti stranieri; più in generale, qualsiasi altro elemento che possa rallentare, limitare o bloccare un corretto processo d'inclusione scolastica così come viene promosso dalle numerose ricerche effettuate nel campo della pedagogia speciale (D'Alonzo, Caldin, 2012; Cottini, Morganti, 2015; Sibilio, Aiello, 2015; Mura, 2016; Lazzari, 2017). La costruzione di questo artefatto, pertanto, vuole contribuire, seppure in minima parte, a dare una risposta a quella sfida, indicata nel documento del MIUR *Indicazioni Nazionali e Nuovi Scenari*, "lanciata" dalla società alla scuola "sui temi della convivenza civile e democratica, del confronto interculturale e delle politiche di inclusione" (MIUR, 2018, p.3) perseverando nelle sue vocazioni storica di luogo di accoglienza (MIUR, 2012, p.2) e di appartenenza a un progetto comune: crescere le future generazioni sotto i valori costituzionali e di convivenza pacifica in un'ottica lungimirante sui temi cari alla comunità europea e delle nazioni unite. Tornando all'aspetto pratico del lavoro qui presentato, il prototipo stampato in 3D della stanza di Ames, sarà sperimentato in una scuola primaria di primo grado, l'Istituto Comprensivo Perugia 1 "Francesco Morlacchi". Una volta terminata la raccolta dati presso l'istituto appena citato, i dati raccolti saranno analizzati per poi compiere una sperimentazione su più vasta scala; a tal riguardo, si stanno già rendendo disponibili istituti scolastici campani e lombardi. Inoltre, quest'articolo vuole essere pure una "traccia" per tutti gli altri insegnanti e istituti scolastici che vorranno svolgere questa esercitazione.

3. La camera distorta di Ames

Di seguito viene riportato, in breve, il funzionamento della stanza di Ames; essa mostra allo spettatore, che può osservarla solo da uno spioncino, quella che sembra essere una stanza rettangolare con pareti e pavimenti paralleli. Nel dettaglio, lo spioncino offre una vista della camera monoculare ovvero il punto di vista egocentrico (Berthoz, 2015), che è sicuramente il punto di partenza di questo esperimento, perché di fatto, ogni persona (sia discente, sia insegnante),

vede la classe attraverso i propri occhi e quando progetta una lezione terrà conto, in primis, di questo punto di vista naturale. Il punto di vista egocentrico è insito nell'essere umano che guarda il mondo attraverso le piccole "feritoie" che sono i suoi occhi e la sua posizione nello spazio diviene riferimento assoluto (Todino, 2018, p.36).



Nel 2014, la Boston University, attraverso una delle applicazioni proposte dal *Project LITE*¹, ha promosso gli studi sulla percezione che si basano sulle supposizioni che gli individui fanno sulla natura che ogni stanza generalmente deve avere (ovvero che sono parallelepipedi regolari) che si fondano sulle precedenti esperienze che ogni persona fa sulla struttura fisica degli spazi fisici in cui le persone agiscono, lavorano e vivono quotidianamente. Forse inespertamente, anche quando l'osservatore conosce la sua vera forma, la stanza induce comunque la stessa percezione innaturale. Come indicato da Ittelson, nel 1952, le informazioni presentate da Ames nelle sue dimostrazioni, del 1946, consentono a un tecnico di laboratorio di duplicare l'apparecchiatura per poi sottoporla a osservatori ignari dello scopo dell'esperimento. La versione riportata in Figura 1 è stata realizzata e pubblicata gratuitamente; risulta disponibile in modalità open dalla Boston University, genera una delle infinite configurazioni possibili che producono lo stesso motivo geometrico sulla retina, grazie al pavimento a scacchi. Nella parte in alto a sinistra della Figura 1 viene riportato come la stanza di Ames viene vista attraverso il visore della porta. Se si inseriscono due oggetti di uguale misura nella stanza, come due statuette (in figura 1 sono state usate due pedine degli scacchi) con la medesima altezza, una in primo piano rispetto alla fessura monoculare e una in fondo verso la parete che chiude la stanza, si enfatizza l'effetto distorto e produce nell'osservato l'idea che le due statuette siano di dimensioni completamente diverse quando invece sono identiche. Questo effetto viene prodotto dal pavimento a forma di trapezio, dalle pareti laterali che sono divergenti, ovvero una molto più lunga dell'altra e dal fatto che le finestre disegnate nella parete opposta all'osservatore abbiano una proporzione opportunamente studiata per farle sembrare all'osservatore identiche; in tal modo la camera appare "normale" e non "distorta" com'è in realtà,

la spiegazione di ciò è fisiologica e psicologica: nella retina effettivamente l'immagine si proietta come un rettangolo, come avverrebbe per una camera normale, a causa della diversa distanza dei lati della parete dalla parete di fondo [...] Il motivo psicologico è che l'abitudine di vivere in camere rettangolari è tale che si preferisce ammettere che gli oggetti e le persone possano avere delle dimensioni insolite, piuttosto che sia strana la forma della stanza. In assenza di indici che suggeriscano all'osservatore la reale distanza delle due estremità dalla parete di fondo, l'osservatore elabora l'ipotesi che gli sembra più verosimile (D'Isa, Foschini, D'Isa, 2014, pp.41-42).

Questo fenomeno proposto a soggetti inconsapevoli (Ivi, p.42), una volta svelato all'osservatore, fa riflettere sul fatto che due statuette, ad esempio che raffigurano persone, si vedano completamente diverse quando invece sono uguali. Si può dedurre, che se la stanza ha dimensioni grandi come stanze reali e se le statuette sono persone reali, l'osservato crederà che una sia molto alta e l'altra molto bassa quando invece sono alte uguali. In altri termini, quando due persone di uguale altezza si spostano nella stanza, la loro dimensione relativa sembra cambiare di una quantità non plausibile. Questo esperimento, pertanto vuole dimostrare che è facile osservare male, anche a livello fisico, le caratteristiche degli altri individui, e se si riporta alla didattica questo concetto, è importante per docenti e discenti capire che spesso si valutano male le caratteristiche delle persone con le quali ci si inter-

¹ Project LITE: Light Inquiry Through Experiments, <http://lite.bu.edu/>



faccia ogni giorno. Pertanto, quello che ha proposto la Boston University attraverso questa applicazione del *Project LITE*, è una considerazione sul fatto che la variazione, egocentrica del punto di vista dell'osservatore, della percezione può essere causato dalle nostre supposizioni sulla natura della stanza sulla base di precedenti esperienze. In ogni caso, il fatto che nel 2014 abbia ripreso il discorso aperto da Ames nel 1946 nei giorni d'oggi ne evidenzia che la società attuale ha ancora bisogno di riflettere su questo concetto, che è alla base di quell'apertura mentale necessaria per accettare l'altro nella sua diversità e riflettere sul fatto che non sempre siamo in grado di osservare correttamente quello che ci circonda. Difatti, anche quando l'osservatore conosce la vera forma degli oggetti presenti nella stanza, quest'ultima induce comunque la stessa percezione innaturale. Come evidenziano i ricercatori di *Project LITE* c'è chiaramente di più nella sala Ames di quanto non sembri.²

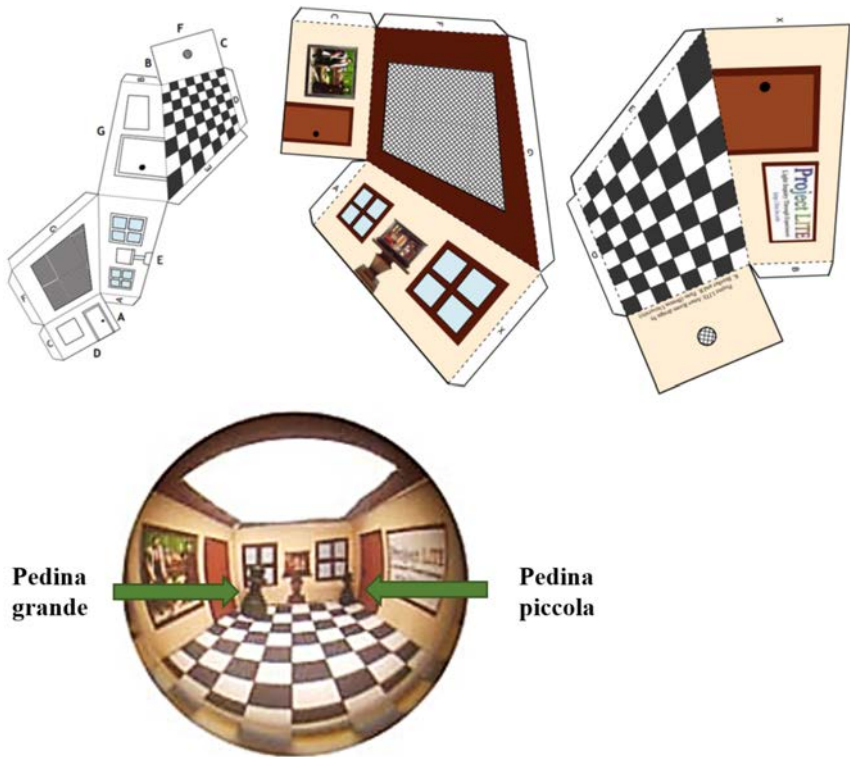


Fig.1: Il progetto cartaceo per stampare la stanza di Ames, nella figura con "pedina grande" si intende la pedina che appare più grande all'osservatore ma la sua dimensione reale è la medesima della "pedina piccola". Fonte: Brecher, K., Puno R. (2014). Ames Room, Project LITE, (Boston University), disponibile online in versione open, <http://lite.bu.edu/inkjet-science/pdfs/ProjectLITEAmesRoom.pdf>

2 Project LITE: Light Inquiry Through Experiments, <http://lite.bu.edu/>



4. Realizzazione manuale della stanza di Ames

In una prima fase, è possibile esercitare le competenze concernenti la presa di prospettiva realizzando manualmente la stanza di Ames, stampandola su cartoncino e costruendo fisicamente la stanza, partendo dal materiale offerto dalla Boston University. La sperimentazione prevede che un docente sottoponga la stanza ai propri studenti, e poi, per fargli memorizzare meglio quanto appreso, faccia costruire ad ogni discente la propria stanza di Ames per mostrarla agli amici e ai genitori a casa, che sono inconsapevoli del funzionamento di questo artefatto. Per aumentare l'effetto ottico sono necessarie due pedine (che possono essere quelle degli scacchi) oppure altri due oggetti antropomorfi di pari altezza. Tali oggetti vanno posizionati nella stanza sotto una fonte di luce intensa (Brecher, Puno, 2014). Il risultato ottenuto, per l'osservatore che guarderà dallo spioncino, ricorderà gli effetti speciali utilizzati nei film di primo novecento: un individuo altissimo in primo piano e uno molto basso sullo sfondo. A questo punto il docente, con un piccolo bastoncino, oppure con una penna o con una matita, sposterà i due oggetti antropomorfi dentro la stanza e l'osservatore, guardando dallo spioncino, noterà che le dimensioni apparenti e relative non variano come ci si dovrebbe aspettare. A livello pratico i passi che portano dalla figura 1 alla realizzazione dell'artefatto cartaceo sono i seguenti (Brecher, Puno, 2014): 1) stampare la stanza di Ames su carta spessa; 2) ritagliare le due immagini lungo le linee continue; 3) ritagliare le due aree tratteggiate; 4) collegare le due sezioni, unendole nel punto in cui è presente la linguetta con la lettera x al bordo corrispondente dell'altra immagine; 5) piegare la carta sulle linee tratteggiate usando un righello o un altro bordo duro; 6) fissare le linguette con le lettere in ordine alfabetico all'esterno dei bordi delle lettere corrispondenti (Ibidem); 7) ottimizzare quanto ottenuto. Una precauzione ulteriore, non prevista dalle spiegazioni date dalla Boston University può essere quella di inserire la stanza di Ames in una scatola più grande per non consentire all'osservatore di capire che la stanza ha una forma "distorta". Per migliorare notevolmente la visibilità della stanza è possibile inserire un "occhiello" da porta che si può acquistare in una ferramenta, Brecher e Puno (2014) consigliano le seguenti caratteristiche tecniche: diametro di circa 12 millimetri, lunghezza di circa 38 millimetri e un campo visivo maggiore o uguale a 180° (vedi figura 2). Anche in questo caso, il docente può coinvolgere più discipline, introducendo i fondamenti dell'ottica ed estendere la propria lezione, o aggiungerne una successiva, per favorire quel un *framework* didattico "capace di contenere le competenze" riguardanti "le diverse discipline" (MIUR, 2018, p. 4); in particolare questo sarebbe veramente appropriato nelle classi quinte della scuola primaria, dove gli alunni dovrebbero essere pronti per questi argomenti.

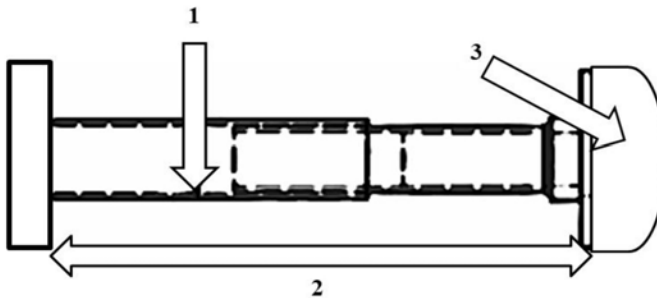


Fig.2: Lo spioncino per la stanza di Ames con diametro (1) di circa 12 millimetri, lunghezza (2) di circa 38 millimetri e un campo visivo (3) maggiore o uguale a 180°.



Se si riflette sui passaggi per la realizzazione manuale della stanza di Ames, può emergere un problema, che è il seguente: per tutti quelli studenti, e docenti, che non hanno buona manualità, o problemi di motricità fine, le attività proposte da Brecher e Puno (2014), ovvero ritagliare e montare il cartoncino, possono essere difficili da compiere. Anche per questo motivo, la soluzione offerta dalla versione in stampa 3D della stanza di Ames permette d’includere anche chi trovi difficile manipolare questo artefatto.

5. Introdurre i concetti di domotica nella stanza realizzata manualmente

Come anticipato, la stanza ha bisogno di una fonte di luce intensa. In effetti, la scatola potrebbe pure essere chiusa in tutte le sue parti e si potrebbe utilizzare un semplice circuito elettrico composto da una pila, dei cavi e una lampadina, oppure un *LED*, intersecando in modo interdisciplinare questo artefatto con altre discipline quali scienza e tecnologie e volendo estendere le proprietà del circuito elettrico con l’informatica e la domotica; ad esempio simulando e controllando un piccolo impianto elettrico della stanza di Ames con il microcontrollore *Arduino* (vedi figura 3). Questa estensione può aprire un interessante spaccato sul concetto di casa domotica, difatti, una volta interlacciata una stanza con *Arduino* sono numerose le possibilità di riprogettazione che si possono applicare alla stanza; ad esempio aggiungendo nuovi attuatori e sensori che permettono di simulare un contesto a dimensioni reali, in cui l’informatica e le telecomunicazioni permettono di potenziare “l’interazione tra casa e uomo”, di conseguenza l’evoluzione tecnologica “consente una accessibilità e fruibilità dell’abitazione” e “offre alle persone con disabilità la possibilità di sperimentare l’indipendenza nella vita di tutti i giorni” (Pavone, 2015, p.136). Ovviamente, nel caso in cui si decidesse di procedere con questa estensione al progetto, l’insegnante deve saper distinguere in due fasi l’esperienza per non creare confusioni o sovrapposizioni: in una prima lezione farà l’esercitazione sulla deformazione ottica della stanza, in una seconda lezione aggiungerà la luce a led con *Arduino* e introdurrà i concetti di domotica.

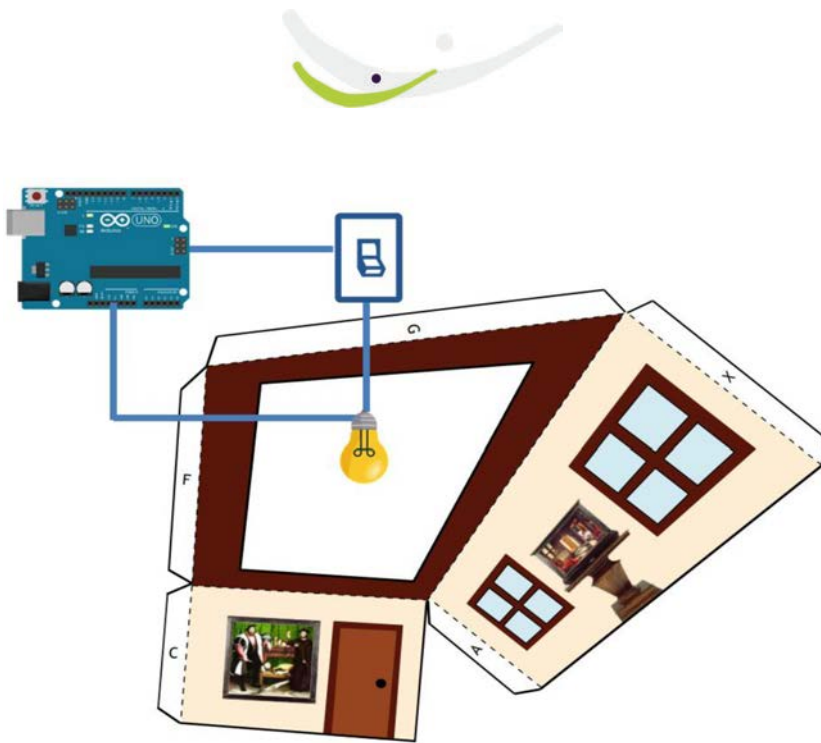


Fig.3: La progettazione di un piccolo circuito di illuminazione, gestito da Arduino, per la stanza di Ames, per estendere in modo interdisciplinare il progetto e introdurre elementi di domotica

In effetti, il Ministero evidenzia che “l’esercizio della cittadinanza attiva necessita di strumenti culturali e di sicure abilità e competenze di base, cui concorrono tutte le discipline” (MIUR, 2018, p. 9), in questo modo pure le tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni, nella loro declinazione domotica nonché i fondamenti dell’ottica precedentemente descritti, possono dare il loro contributo a formare un più vasto bagaglio culturale da offrire agli studenti. L’idea di inserire il concetto di domotica nell’ambito oppure nella scuola primaria ha anche un altro scopo, affrontato dalla pedagogia inclusiva (Pavone, 2015) e prima accennato in questo paragrafo: introdurre i temi dell’accessibilità e fruibilità dell’abitazione alle persone con disabilità che in tal modo potranno sperimentare l’indipendenza nella vita quotidiana. Sotto quest’ottica, i sistemi domotici non sono più meri componenti elettronici governati da un software di gestione ma divengono facilitatori nell’interazione tra l’uomo e il luogo in cui dimora, ponendosi come uno strumento tecnologico assistivo che va ad inserirsi nel contesto abitativo (Zappaterra, 2013) e rendere fruibile tutta l’abitazione a tutti, in un’ottica di *full inclusion* che propone di ragionare e progettare gli ambienti tenendo conto dei “diversi gradi e tipologie di disabilità” (Aiello, 2015, p.33). Partendo da quadro teorico che è stato, per questioni di sintesi, solo accennato, è importante chiarire che per trasformare le abitazioni in alloggi domotici è ancora assai lunga. Difatti all’interno di ogni abitazione non sempre sono presenti le predisposizioni che consentono agli impianti di essere convertiti e integrati in un sistema domotico (Camanzi p.5). Tuttavia, quando la conversione è possibile “un appartamento domotizzato [...] offre dispositivi in grado di semplificare la vita degli anziani e dei disabili, garantendo il mantenimento di un certo livello di indipendenza; inoltre consente anche di favorire l’assistenza domiciliare” (Ivi, p.8). Spesso accade che un disabile decida di restare nel nucleo familiare di partenza perché valutando pro, contro, rischi e opportunità e svolgendo una sorta di *SWOT analysis* in forma



ingenua, di trasferirsi in una nuova ciò genera un quadro sfavorevole, che suggerisce prudenza e lo trattiene a casa dei genitori, soprattutto perché i rischi sono elevati; ci si riferisce a situazioni di pericolo che si possono verificare abitando da soli: un malore improvviso, una fuga di gas, l'accesso indesiderato di un estraneo in casa (Ricci, 2015) solo per indicarne alcuni. La casa domotica diminuisce l'impatto di tali rischi e permette la riformulazione della *SWOT analysis* ribaltando il risultato in favore dei pro e delle opportunità, permettendo alla persona di iniziare la propria vita indipendente, partendo da nuova abitazione autonoma; per venire incontro a quelle esigenze espresse da chi direttamente vive situazioni di disagio (Aiello, 2015). La locuzione "vita indipendente" utilizzata in questo lavoro, vuole richiamare, in modo diretto, l'accezione data dall'*Independent Living Movement* nato a Berkley negli anni Settanta e successivamente sviluppata da Adolf Ratzka presso l'*Independent Living Institute* (<https://www.independentliving.org/library.html>), pertanto il focus di questo concetto deve essere puntato sulla necessità di "consentire alle persone con disabilità di vivere in maniera indipendente" (MLPS, 2007, p.14) come auspicato della *Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità* sottoscritta dall'Italia il 30 marzo 2007.

6. La stanza di Ames e la Gestalt

Il progetto, introdotto nei paragrafi precedenti, fa parte di un vasto lavoro di ricerca che da anni lega gli studi sulla percezione, semplicità e vicinanza condotti da Berthoz (Berthoz, 2015; Sibilio, 2017a) con il processo di insegnamento-apprendimento (Aiello, 2012; Sibilio, 2014; Di Tore, Zollo, Todino, 2016; Todino, 2019). La comprensione delle regole dei sistemi percettivi può rivelarsi utile per il processo di insegnamento-apprendimento, in quanto nella percezione agiscono le caratteristiche di ogni singolo individuo che elabora le informazioni in base al proprio stile cognitivo. Alcune persone, infatti, adottano uno stile cognitivo globale per cui processano l'informazione nella sua forma complessiva, altre invece, posseggono uno stile cognitivo analitico e preferiscono analizzare lo stimolo nelle sue singole parti. Pertanto in un ambiente inclusivo la conoscenza degli aspetti relativi alla percezione può aiutare i docenti a trovare il modo migliore per presentare i contenuti didattici agli studenti, imparando a comprendere le diversità e a far emergere i differenti punti di vista di ognuno. A tal riguardo gli studiosi della *Gestalt* (Colombo, 2002) hanno fornito un contributo fondamentale alla psicologia della percezione, infatti, furono i primi ad analizzare la percezione e a individuare che, tra le numerose organizzazioni degli stimoli esterni, si verificherà quella che possiede una forma semplice e stabile. In estrema sintesi, gli psicologi della *Gestalt* (il cui nome deriva dal significato di forma difatti *Gestaltpsychologie* si potrebbe tradurre come psicologia della forma) sostengono che le esperienze della mente vanno studiate nella loro interezza in quanto il significato dei singoli elementi dipende da come sono collocati nell'insieme dove sono inseriti; la totalità è riscontrata in ogni esperienza percettiva, in quanto la mente non si limita a ricevere le varie informazioni dagli organi di senso ma svolge una funzione attiva nell'organizzare tali informazioni in modo da formare un tutto (Ibidem). Nel dettaglio la percezione è intesa come un processo costruttivo che organizza le informazioni provenienti dagli organi di senso attribuendo uno specifico significato. Tale processo si differenzia dalla sensazione che consiste nella semplice interazione tra stimoli esterni e i recettori sensoriali.



Nella percezione esistono due processi: il processo dal basso verso l'altro (*bottom-up*) e il processo dall'alto verso il basso (*top-down*) (Cornoldi et al., 2018). Il processo dal basso verso l'alto (*bottom-up*) si riferisce ad un'elaborazione condotta dalle informazioni sensoriali, ovvero quando gli stimoli possiedono delle informazioni sensoriali sufficienti da essere già riconoscibili e non serve ricorrere all'intervento dei processi cognitivi superiori (Gibson, 1979). Nello specifico i principi relativi all'organizzazione percettiva sono: 1) il *principio di vicinanza*, in cui gli stimoli che sono vicini tendono ad essere considerati un'unità percettiva (Cornoldi et al., p.41, 2018); 2) il *principio di somiglianza*, ovvero gli elementi simili tendono ad essere percepiti come una singola figura (Ibidem); 3) il *principio di buona continuazione*, in cui viene intesa come unità percettiva il margine che presenta meno interruzioni (Ibidem); 4) il *principio di chiusura*, ossia la chiusura tende a completare una figura (Ibidem); 5) il *principio di contiguità o destino comune*, intesa come la vicinanza spazio-temporale (Ibidem); 6) il *principio di regione comune o contrasto cromatico*, in cui gli elementi presenti nella stessa area sono percepiti un insieme (Ibidem). Nella percezione risulta interessante il concetto di *costanza percettiva*, ossia il fatto che nella vita quotidiana la percezione degli oggetti rimane invariata anche se cambia la loro dimensione, forma o luminosità (Ibidem). Inoltre nella percezione l'analisi del contesto risulta rilevante per attribuire un significato agli elementi che visualizziamo; infatti quando il contesto è chiaro l'elemento viene percepito facilmente, al contrario, quando il contesto è ambiguo lo stimolo può essere percepito in modo differente, in quanto può assumere un ruolo importante l'esperienza passata di ciascun individuo (Cornoldi et al., p.43, 2018). Tale concetto dimostra l'importanza dei processi *top-down* nel sistema percettivo. Quando nella vita quotidiana osserviamo un elemento, raramente ci soffermiamo su tutti i dettagli visivi in quanto richiederebbe un dispendio eccessivo di risorse cognitive, per cui spesso siamo portati a focalizzarci solo sui dettagli che riteniamo utili per un determinato scopo. In sintesi quando gli stimoli non sono familiari prevalgono i processi *bottom-up* in cui aumentano i tempi di fissazione, mentre quando gli elementi che osserviamo sono familiari prevalgono i processi *top-down*, per cui possiamo utilizzare la nostra esperienza pregressa riducendo la durata di fissazione. In alcuni casi tale processo può condurre alla mancanza di informazioni importanti e di conseguenza creare delle distorsioni percettive, ad esempio, può avvenire l'*astrazione* ovvero un processo in cui le informazioni ricevute dai nostri organi di senso vengono trasformate in schemi più ampi immagazzinati nella nostra memoria rendendoli facilmente utilizzabili (Ibidem). Una delle difficoltà dei sistemi percettivi consiste nell'eliminare le ambiguità che provengono dai nostri organi di senso, poichè la mente per trovare soluzioni genera delle illusioni che conducono a delle azioni (Berthoz, p.53, 2011). Berthoz sostiene che siamo di fronte ad una "tirannia della percezione" (Ibidem), ossia la nostra mente tende a simmetrizzare gli oggetti e lo spazio assumendo delle decisioni percettive per eliminare le ambiguità. In altre parole la nostra mente in caso di conflitto completa le informazioni provenienti dagli altri sensi propendendo verso la soluzione che garantisce maggiore stabilità (Ivi, p.54). Più in generale tale concetto ci aiuta a comprendere l'esperimento della camera distorta di Ames, la quale fornisce delle informazioni che non rispecchiano la realtà inducendo la mente a cercare una spiegazione razionale. La stanza di Ames prende il nome dal suo inventore, lo psicologo e oftalmologo Adelbert Ames Jr., il quale riprese gli studi sulla percezione condotti da Hermann Helmholtz, in particolare legati al rapporto tra grandezze e distanza (D'Isa, Foschini, D'Isa, 2014). La stanza di Ames è l'esperimento



più noto dello studioso Adelbert Ames Jr., il quale realizza una stanza distorta che crea un'illusione ottica; infatti la stanza è stata realizzata in modo da apparire a forma di parallelepipedo, con due pareti laterali parallele, ma in realtà la forma della stanza è trapezoidale, il soffitto e il pavimento risultano inclinati e gli oggetti sono posti secondo le regole della prospettiva. La struttura della camera non appare distorta se viene osservata attraverso il foro che è posizionato in un punto prospettico, tale effetto prende il nome di *anamorfismo tridimensionale* (ossia quando un'immagine viene proiettata in modo distorto e diventa riconoscibile solo se si osserva da uno specifico punto di vista); per cui se negli angoli in fondo alla stanza vengono posizionate due figure umane della stessa altezza, quest'ultime appariranno diverse, in quanto non si trovano nella stessa direzione, come appare all'osservatore, ma una persona è posta in un angolo della stanza più lontano rispetto all'altra e di conseguenza all'osservatore sembrerà notevolmente più bassa (Fig.4). Infatti, se osserviamo l'interno della stanza attraverso lo spioncino, noteremo una comune camera di forma rettangolare, poiché nella nostra retina viene proiettata un'immagine compatibile con quelle che solitamente osserviamo. Questa illusione ottica ha origine dal modo in cui è stata strutturata la stanza ma anche dall'impossibilità di cambiare il punto di vista, altrimenti l'osservatore noterebbe l'irregolarità della camera. Di conseguenza tale concetto ci fa riflettere sulla difficoltà di poter comprendere realmente quello che ci circonda se consideriamo un solo punto di vista. Inoltre, anche se si è consapevoli della distorsione della stanza, l'illusione ottica persiste dato che la nostra mente percepisce la stanza come l'ha sempre concepita. Pertanto poiché la stanza non rispecchia la realtà, il cervello non riesce in *primis* a dare una spiegazione razionale e in *secundis* a richiamare le informazioni corrette dalla memoria sulla base di quello che sta osservando. In estrema sintesi la stanza inganna la mente attraverso un gioco di prospettive. L'esperimento della stanza di Ames, dimostra che interpretiamo i fenomeni in base alle nostre esperienze passate e che la percezione della camera regolare, che funge da contesto, è influenzata dalla nostra esperienza quotidiana mentre le figure umane si adattano alla stanza in quanto sono identificate come figure secondarie.

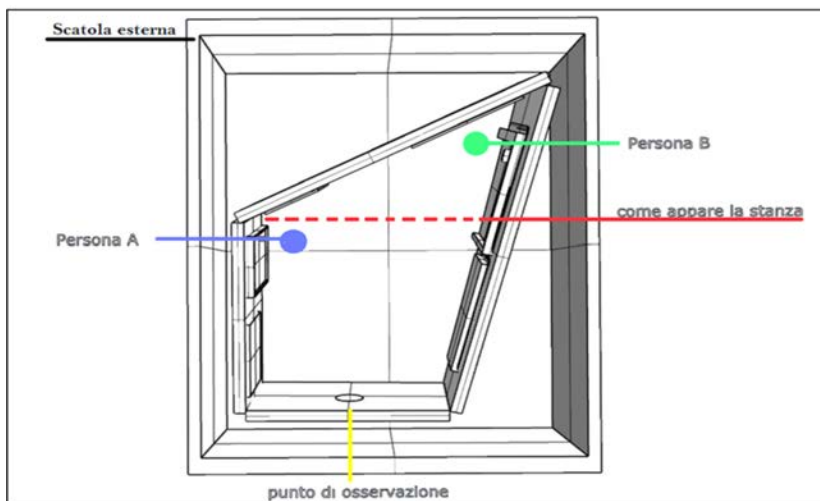


Fig. 4: Illusione ottica generata dalla forma distorta della stanza di Ames



L'esperienza della percezione falsata ci consente di comprendere che nella nostra mente sono resistenti dei preconcetti percettivi, difatti, in una situazione ambigua la mente preferisce interpretare che stiamo osservando una stanza regolare in cui sono presenti una figura umana enorme e una minuscola. Tale esperimento dimostra che riflettere e porre delle domande può aiutare a comprendere meglio ciò che ci circonda, siccome anche se si osserva lo stesso fenomeno, possono emergere punti di vista differenti che bisogna comprendere per non soffermarsi sulle apparenze. Per tale motivo la percezione può influenzare il processo di insegnamento-apprendimento, ma anche la strutturazione delle informazioni e della conoscenza di ogni studente. Berthoz (2011) sostiene che la percezione è già azione, in quanto può produrre un movimento o inibire un'azione inopportuna. In riferimento a quanto viene proposto nella didattica semplice, alla base dell'agire didattico vi è il saper riconoscere un'azione opportuna da una inopportuna, ragion per cui un docente dovrebbe essere capace di comprendere quando bisogna agire o inibire un comportamento in classe (Sibilio, 2014; Sibilio, Aiello, 2015; Di Tore, Zollo, Todino, 2016). Di conseguenza, un docente inclusivo cerca di comprendere le diverse esigenze degli allievi, riesce ad essere empatico e a rispettare i punti di vista degli alunni e delle famiglie; incoraggia l'inclusione scolastica e cerca di far emergere i diversi punti di vista in un'ottica di rispetto reciproco. Una scuola che intende agire in una prospettiva inclusiva dovrebbe progettare attività didattiche che pongono lo studente al centro del proprio processo di apprendimento, rispettando e valorizzando le differenze individuali di ognuno. In molti istituti scolastici si presentano situazioni in cui risulta indispensabile affrontare i temi della diversità e della complessità, gli studenti con situazione di disagio o disabilità meritano di trovare un contesto educativo che favorisca lo sviluppo delle loro potenzialità. Pertanto i docenti possono avvalersi del prototipo della stanza di Ames per insegnare agli studenti qualcosa di nuovo in merito alla percezione e alla comprensione dei differenti punti di vista di ognuno, dimostrando in modo pratico ai discenti come la percezione risulta alla base della costruzione della nostra conoscenza. Per tale motivo è possibile spronare gli allievi alla riflessione e al rispetto della diversità, favorendo la creazione di un clima positivo in classe in cui costruire delle relazioni solide che influenzano l'apprendimento e lo sviluppo personale degli allievi.

7. La stampa 3D della stanza di Ames

Per la realizzazione del prototipo della stanza di Ames è stata utilizzata l'applicazione del Project LITE proposta dalla Boston University nel 2014 e resa disponibile in modalità open. Il modello della stanza di Ames è stato inizialmente stampato su carta, ritagliato e assemblato per realizzare la struttura della stanza. Successivamente è stata progettata la camera attraverso l'utilizzo del software *Rhinoceros* ed è stata modificata la struttura esterna realizzando un foro nel soffitto per inserire un led e garantire maggiore luminosità alla stanza. Inoltre è stata progettata una scatola esterna per contenere la camera e nascondere all'osservatore la sua forma irregolare.

Nello specifico, per la realizzazione del modello tridimensionale della camera di Ames, sono state considerate le seguenti fasi: 1) inizialmente sono state progettate tutte le pareti della stanza, attraverso il software CAD (Computer Assisted Design),



prestando molta attenzione alle misure e alle forme irregolari (Fig.5); 2) dopo sono stati creati il soffitto e il pavimento in modo da congiungerli alle pareti della stanza (Fig.6); 3) successivamente sono stati assemblati i vari componenti della stanza e progettato il modello 3D della scatola, al fine di nascondere la forma irregolare della camera (Fig.7); 4) per concludere, il modello 3D è stato stampato attraverso l'utilizzo della stampante Prusa i3 MK3S (Fig.10).

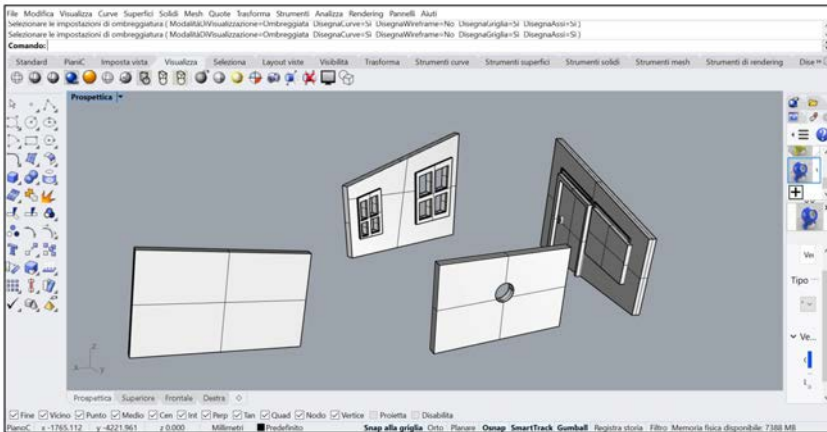


Fig. 5: Realizzazione del modello 3D delle pareti della stanza di Ames

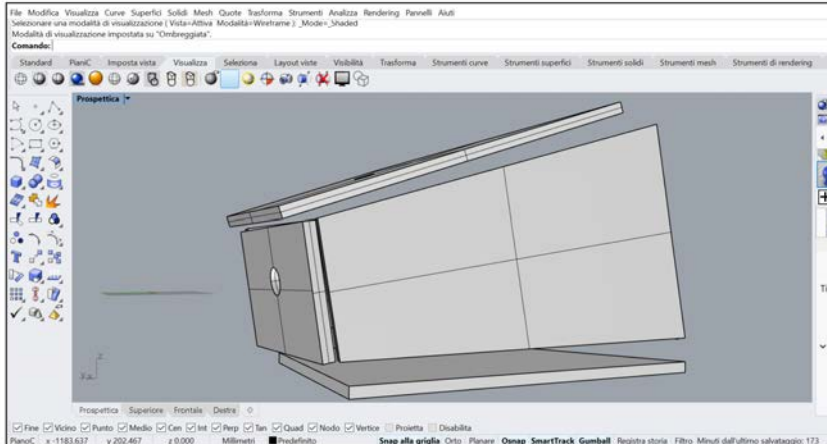


Fig. 6: Assemblaggio dei vari componenti della stanza

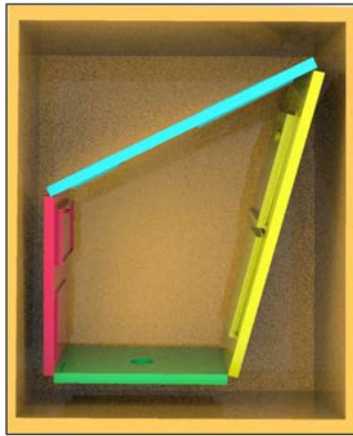


Fig. 7: Progettazione della scatola per nascondere la struttura distorta della stanza

Terminata la progettazione del modello 3D della stanza distorta di Ames, il file è stato salvato nel formato *STL* che consente di inserire il modello 3D all'interno del software di *slicing*. La procedura di *slicing* (che significa letteralmente "fare a fette") ha il compito di generare un'immagine bidimensionale di ogni singolo strato dell'oggetto. Nello specifico, attraverso tale operazione, è possibile definire i parametri di stampa per fornire tutte le informazioni alla stampante 3D al fine di costruire l'oggetto fisico. Tale software ha il compito di definire la velocità di stampa, la temperatura del piatto e dell'estrusore, di riparare il modello e se necessario di creare strutture di supporto quando l'oggetto presenta un'inclinazione superiore ai 45 gradi (Maietta, p. 94, 2014). Nel caso specifico della stanza di Ames, per la procedura di *slicing*, è stato utilizzato il software dedicato *PrusaSlicer* (Fig.8) in modo da esportare il file di stampa e trasferirlo alla stampante 3D *Prusa i3 MK3S*. Pertanto, una volta inseriti tutti i parametri di stampa all'interno del software di *slicing*, come risultato è possibile esportare il file in formato *G-Code* (Fig.9) per fornire alla stampante tutte le indicazioni utili al fine di realizzare l'oggetto fisico.

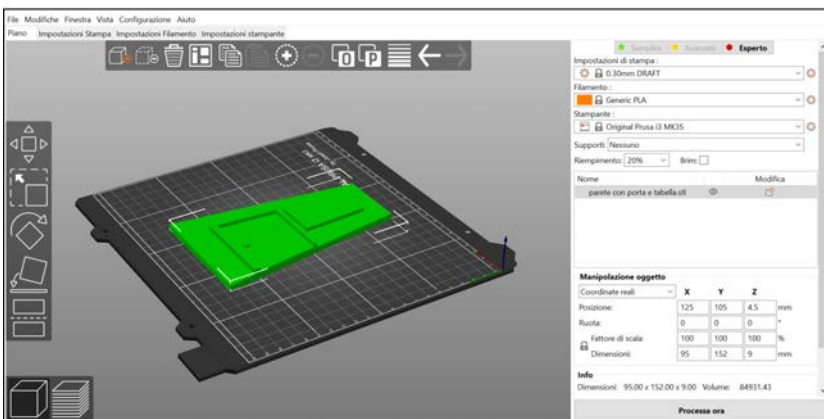


Fig. 8: Interfaccia del software PrusaSlicer

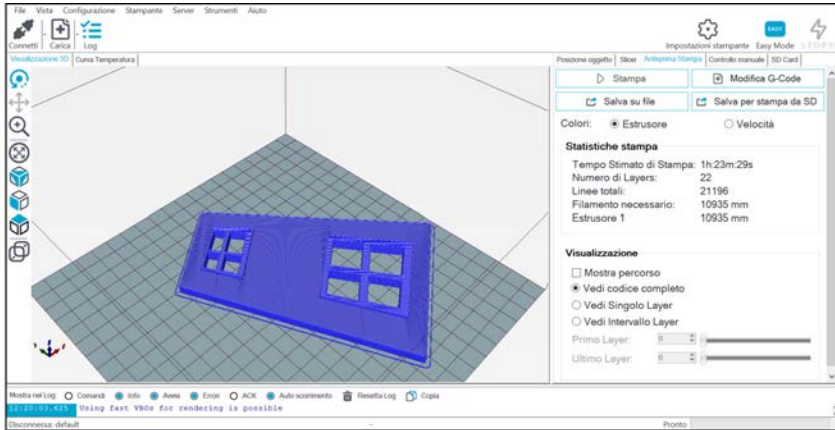


Fig. 9: Software Repetier-Host con file G-Code

Per la realizzazione del modello fisico della stanza di Ames è stato utilizzato come materiale il PLA (o acido polilattico), ossia una termoplastica biodegradabile che si ricava dall'amido di mais o di patate. Tale materiale risulta facile da stampare, nello specifico si estrude tra i 160° e i 220° e, per garantire una maggiore aderenza, il piatto deve essere riscaldato a 60° (Maietta, p.46, 2014). Completata la stampa dei vari componenti della stanza, attraverso l'utilizzo di una stampante *Prusa i3 MK3S*, sono state aggiunte le texture sulle pareti e sul pavimento della camera per donarle un aspetto gradevole.



Fig. 10: stampa e assemblaggio dei componenti della stanza di Ames

La scelta di utilizzare una tecnologia additiva, come la stampante 3D FFF (Fused Filament Fabrication) per la realizzazione fisica della stanza di Ames, è dipesa dai vantaggi che tale tecnologia presenta riguardo alla personalizzazione e alla produzione a basso costo del prototipo. Nell'ambito scolastico la stampa 3D potrebbe essere utile per potenziare i processi di insegnamento-apprendimento, in quanto la progettazione e il processo di stampa di un oggetto coinvolgono diverse funzioni cognitive superiori che cominciano a strutturarsi nel periodo della seconda infanzia come la pianificazione, il problem-solving e la presa di decisione (Guasti & Rosa, p.10, 2017). Il potenziamento cognitivo può avvenire in termini di acquisizione dell'informazione (percezione), nella selezione di informazioni rilevanti (attenzione) e nell'utilizzare le informazioni per metterle in atto (Ivi, p.29). Inoltre nella produ-



zione digitale si possono distinguere due categorie di strumenti: gli strumenti logici, *digital logic tool*, ossia i mini-computer e micro-controller; e gli strumenti fisici, *digital physical tool*, che possono essere di tipo additivo (come le stampanti 3D) e sottrattivo (come macchine per taglio laser) (Ivi, p.37). Negli istituti scolastici generalmente sono maggiormente utilizzati i *digital physical tool* data l'introduzione di tali strumenti con l'innovazione didattica. La grande diffusione della stampante 3D ha portato anche alla nascita dei *maker* (ovvero degli artigiani digitali), in quanto la sua facilità di utilizzo consente a chiunque di progettare e realizzare fisicamente un oggetto. Giusto un accenno doveroso va fatto anche alla pedagogia *maker* che trae origine dal costruzionismo di Papert (1986) che a sua volta si basa sull'idea che attraverso il "fare" ogni studente costruisce la propria conoscenza liberando il potenziale latente. Nell'ambiente di apprendimento costruzionista, la tecnologia funge da mediatore per la realizzazione di oggetti e gli insegnanti assumono il ruolo di facilitatori del processo, supportando il gruppo e cercando di mantenere l'attenzione degli studenti nella risoluzione di problemi. Tale concezione, relativa alle tecnologie, è conosciuta come *chameleonesque adaptivity* (Blikstein, 2013) la quale consente agli studenti di esprimersi concretizzando idee; per cui la tecnologia si configura come uno strumento di emancipazione per gli alunni che possano essere liberi di esplorare i propri interessi e di potenziare le abilità metacognitive e di pensiero critico. Pertanto il progetto della stanza di Ames sarà reso open-source per consentire agli studenti e ai docenti di scaricare i file, stampare e realizzare facilmente il prototipo della stanza. In tal modo sarà possibile favorire l'apprendimento del cambio di prospettiva visuo-spaziale nei docenti e nei discenti.

8. L'uso didattico del dispositivo stampato in un'ottica inclusiva

In questo lavoro è stato presentato il legame tra il cambio di prospettiva visuo-spaziale (Berthoz, 2011) e come si può porlo in relazione con la didattica inclusiva (Sibilio, Aiello, 2015) attraverso un esercizio: la stanza distorta di Ames. Volendo fare un passo indietro, dal punto di vista teorico, questo esercizio può essere utile sia ai docenti sia agli studenti. In effetti, ogni giorno i docenti osservano gli studenti presenti nell'aula da un punto di vista egocentrico, ma promuovendo la rotazione visuo-spaziale, sia eterocentrica sia allocentrica, il docente può tenere conto "del punto di vista di tutti e di ciascuno" (Todino, 2018, p.37) favorendo un agire didattico inclusivo. Inoltre, il cambio di prospettiva promuove l'ottimizzazione dello spazio che tiene conto della ricerca didattica sul corpo in movimento (Sibilio, 2001, 200; Aiello, 2012; Di Tore, 2013), della *flexible classroom* (Todino, Aiello, Sibilio, 2016; Todino, 2018), dell'acustica che si genera tra chi parla e chi ascolta in aula, analogamente al teatro (Rivoltella, 2012a, p. 156), e del confort acustico e posturale degli studenti e dei docenti coinvolti nelle attività scolastiche (Todino, 2018, p.32). In particolare, favorire la vista allocentrica, che è esterna "sia di sé sia di chi lo circonda" (Ivi, p. 38), permette una visione planimetrica degli spazi che produce un "processo di de-collocazione della propria vista" per permettere un aumento di consapevolezza nell'uso "degli spazi a disposizione" (Ibidem) per agire, giocare e studiare. Più in generale, il lavoro presentato nei precedenti paragrafi, si contestualizza nel pluriennale lavoro di ricerca che lega gli studi di Alain Berthoz



con la didattica semplice, la vicinanza e l'inibizione con le ricerche condotte sulle tecnologie della didattica (Falcinelli, 2012; Rivoltella, 2012, 2016, 2017; Di Tore, 2013, 2016; INDIRE, 2017; Bonaiuti, Calvani, Menichetti, Vivinet, 2017; Todino, 2018, 2019; Todino, De Simone, Di Tore, 2020). Inoltre, il lavoro qui presentato, fa parte di una sperimentazione più ampia da svolgere presso la scuola primaria di primo grado dell'Istituto Comprensivo Perugia 1 "Francesco Morlacchi", dove si sperimenteranno anche D-BOX, un gioco per favorire il calcolo del codice binario, e *SchoolCAM*, un *Edugame* per favorire il cambio di prospettiva visuo-spaziale (Di Tore, Todino, Sibilio, 2020). In tal modo si vuole dare un piccolo contributo alla ricerca riguardo la ricerca sul tema delle tecnologie dell'inclusione per la scuola primaria, che permettono attraverso un processo ludico, lo sviluppo di alcune esperienze educative "in coerenza con i principi dell'inclusione delle persone e dell'integrazione delle culture, considerando l'accoglienza della diversità un valore irrinunciabile" (MIUR, 2012, p.20).

Nello specifico, l'artefatto presentato in questo lavoro, con l'uso della stanza di Ames un'insegnante attraverso la metafora dello "spioncino" del nostro punto di vista egocentrico, con cui spesso vediamo il mondo dimostra che spesso la realtà è diversa da quella che ci si immagina. Inoltre, può provare, attraverso l'esperimento, che i preconcetti possano venir meno quando si osservano le cose da un punto di vista differente. Per diffondere questa esperienza, il file per la stampa di Ames in 3D, presentato in questo lavoro, sarà reso disponibile, in un'ottica *open source* (Di Tore, Todino, Sibilio, 2019), sul sito <http://traiettorienonlineari.com/stanzadiames3d>. Le future evoluzioni di questo progetto saranno principalmente due: 1) in *primis* la stanza di Ames, realizzata con *Rhinoceros 3D*, verrà importata in *Unity3D*; 2) in *secundis* tale modello importato diverrà un *Edugame* che sarà disponibile pure per visore *Oculus Rift* per navigare la stanza di Ames in realtà virtuale (Todino, Di Tore, Maffei S., De Simone, Sibilio, 2017; Todino, Di Tore, De Simone, Sibilio, 2018; Todino, 2018; Di Tore, Todino, Sibilio, 2020). L'idea pedagogica che sostiene queste attività sperimentali è quella di offrire al discente una sequenza di attività "ben organizzate, sequenziali, progressive e fruttuose" (Dewey, 2014) per favorire la sperimentazione attraverso dispositivi, ambienti e artefatti atti a favorire il processo di insegnamento-apprendimento (Parmigiani, 2012). In conclusione, l'idea di far provare ai discenti, in modo diretto e ludico nuove esperienze, vuole essere in linea alla decisione ministeriale di rendere più solide "le capacità acquisite nella scuola primaria" perché se questo avviene "maggiori saranno le probabilità di inclusione sociale e culturale attraverso" il sistema di istruzione scolastico (Ivi, p.32).

Riferimenti bibliografici

- Aiello, P. (2012). *Il cammino della ricerca didattica sul corpo in movimento verso la semplicità. Aspetti epistemologici e metodologici*. San Cesario di Lecce: Pensa.
- Aiello, P. (2015). Traiettorie non lineari per una scuola inclusiva. In Sibilio M., Aiello P., *Formazione e ricerca per una didattica inclusiva*. Milano: FrancoAngeli.
- Aïte, A., Berthoz, A., Vidal, J., Roëll, M., Zaoui, M., Houdé, O., Borst, G., (2015). Taking a Third-Person Perspective Requires Inhibitory Control: Evidence from a Developmental Negative Priming Study. *Child Dev*, 87, 6, 1825-1840.
- Ames, A. Jr., (1946). Binocular vision as affected by relations between unocular stimulus-patterns in commonplace environments. *American Journal of Psychology*, 59, 333-357.



- Ames, A. Jr., (1955). *An interpretive manual for the demonstrations*. Princeton: University Microfilms International.
- Berthoz, A. (1997). *Le Sens du mouvement*. Parigi: Odile Jacob.
- Berthoz A. (2004). *La scienza della decisione*. Torino: Codice.
- Berthoz A. (2011). *La semplicità*. Torino: Codice.
- Berthoz A. (2015). *La vicarianza. Il nostro cervello creatore di mondi*. Torino: Codice.
- Berthoz A., Zaoui M. (2015). New paradigms and tests for evaluating and remediating visuo-spatial deficits in children. *Dev Med Child*, 57, 2, 15-20.
- Bennequin, D., Berthoz, A., (2017). Several Geometries for Movements Generations. *Geometric and Numerical Foundations of Movements*, 13-42.
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. *Fab Labs: Of machines, makers and inventors*, 1-21.
- Bonaiuti, G., Calvani, A., Menichetti, L., & Vivanet, G., (2017). *Le tecnologie educative*. Roma: Carocci.
- Brecher, K., & Puno R. (2014). Ames Room Demonstration, Project LITE, disponibile online in versione open, Boston University. <http://lite.bu.edu/inkjet-science/pdfs/ProjectLITEAmesRoom.pdf>
- Bullens J., Iglói K., Berthoz A., Postma A., & Rondi-Reig L., (2010). Developmental time course of the acquisition of sequential egocentric and allocentric navigation strategies. *J Exp Child Psychol.*, 107, 3, 337-350.
- Camanzi, M., (2005). *La domotica per tutti*. Modena: Contesto.
- Cassier, E. (1989). *Filosofia delle forme simboliche, vol. III: Fenomenologia della conoscenza*. Firenze: La Nuova Italia.
- CE. Consiglio d'Europa (2018). Raccomandazione del Consiglio del 22 maggio 2018, relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente (2018/C 189/01).
- Cerri, R. (2012). I Progettazione, azione, valutazione, documentazione. In Rivoltella P. C., Rossi, P. G., *L'agire didattico: manuale per l'insegnante* (pp. 135-150). Brescia: La Scuola.
- Colombo, B. (2002). *Psicologia e Pedagogia*. Novara: De Agostini.
- Cornoldi, C., Meneghetti, C., Moè, A., & Zamperlin, C. (2018). *Processi cognitivi, motivazione e apprendimento*. Bologna: Il Mulino.
- Cottini L., & Morganti A., (2015). *Evidence-based education e pedagogia speciale*. Roma: Carocci.
- D'Alonzo L., & Caldin R., (2012). *Questioni, sfide e prospettive della Pedagogia speciale. L'impegno della comunità di ricerca*. Napoli: Liguori.
- Dewey, J. (2014). *Esperienza e educazione*. Milano: Raffaele Cortina.
- D'Isa, L., Foschini, F., & D'Isa, F. (2014). *Nuovi percorsi della mente*. Milano: Hoepli.
- De Langavant L. C., Remy P., Trinkler I., Mcintyre J., Dupoux E., Berthoz A., Bachoud-Lévi A. C., (2015). Behavioral and neural correlates of communication via pointing. *PLoS One*, 6, 3, e17719.
- Di Tore, S., (2013). *Corporeità Tecnologiche*. Lecce: Pensa.
- Di Tore, S., (2016). *La tecnologia della parola, didattica inclusiva e lettura*. Milano: Franco-Angeli.
- Di Tore, S., Zollo, I., Todino, M.D. (2016). Simplex approaches to develop reading competence in primary school. *Educational Sciences and Society*, vol. 7, n. 1, 2016, pp. 33-48.
- Di Tore, S., Todino, M. D., Sibilio, S. (2019). Disuffo: Design, prototyping and development of an open-source educational robot. *FORM@RE*, 19, 106-116.
- Di Tore S., Todino M. D., & Sibilio M. (2020). La realtà virtuale come strumento didattico per favorire lo sviluppo della presa di prospettiva. In Panciroli C. (ed.), *Animazione digitale per la didattica* (pp. 155-164). Milano: FrancoAngeli.
- EADSNE. European Agency for Development in Special Needs Education (2012). La formazione docente per l'inclusione. https://www.european-agency.org/sites/default/files/te-4i-profile-of-inclusive-teachers_Profile-of-Inclusive-Teachers-IT.pdf
- Falcinelli, F. (2012). Le tecnologie dell'educazione. In Rivoltella P.C., Rossi P.G., *L'agire didattico*. Brescia: La Scuola.



- Fabbri L., Striano M., & Melacarne C. (2008). *L'insegnante riflessivo: coltivazione e trasformazione delle pratiche professionali*. Milano: FrancoAngeli.
- Firenze, A. (2008). Il primato ontologico della percezione in Merleau-Ponty. Isonomia, Istituto di Filosofia Arturo Massolo, Università di Urbino.
- Frabboni, F., (2002). *La scuola ritrovata*. Bari: Laterza.
- Gibson, J.J., (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin
- Guasti, L., & Rosa, A., (2017). *Maker@ Scuola. Stampanti 3D nella scuola dell'infanzia*. Firenze, Assopiù Editore, 91-106.
- INDIRE (2017). *Maker@scuola Stampanti 3D nella scuola dell'infanzia*. http://www.indire.it/wp-content/uploads/2017/09/Libro-Maker-a-Scuola_2017.pdf last accessed 2019/09/12.
- Ittelson, W. H., (1952). *The Ames demonstrations in perception; a guide to their construction and use*. Princeton: Princeton University Press.
- Lazzari M., (2017). *Istituzioni di tecnologia didattica*. Roma: Studium.
- Maietta, A. (2014). *Stampa 3D: guida completa*. Milano: LSWR.
- MIUR, Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (2012). Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione.
- MIUR, Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (2018). Indicazioni Nazionali e Nuovi Scenari.
- MIUR, Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (2019). Legge del 20 agosto 2019, n.92/2019. Introduzione dell'insegnamento scolastico dell'educazione civica.
- MLPS, Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali (2007). La convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità.
- Mura A., (2016). *Diversità e inclusione. Prospettive di cittadinanza tra processi storico-culturali e questioni aperte*. Milano: FrancoAngeli.
- Papert, S., (1986). *Constructionism: A new opportunity for elementary science education*. Massachusetts: Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group.
- Parmigiani D. (2012). Dispositivi, ambienti, artefatti. In Rivoltella, P. C., Rossi, P. G. *L'agire didattico: manuale per l'insegnante* (pp. 185-200). Brescia: La Scuola.
- Pavone M., (2015). *Scuola e bisogni educativi speciali*. Milano: Mondadori.
- Perla L., (2012). Teorie e modelli. In Rivoltella, P. C., Rossi, P. G., *L'agire didattico: manuale per l'insegnante* (pp. 43-58). Brescia: La Scuola.
- Ricci L. (2015). *Sistemi di domotica applicata per una casa intelligente*. Palermo: Dario Flacovio
- Rivoltella P. C. (2012a). *Neurodidattica. Insegnare al cervello che apprende*. Milano: Cortina.
- Rivoltella P.C. (2012b). Comunicazione e relazioni didattiche. In Rivoltella P.C., Rossi P.G., *L'agire didattico*. Brescia: La Scuola.
- Rivoltella P. C., (2016). Per una storia pedagogica dei media e delle tecnologie. In Rivoltella, P. C. Felisatti, E. Di Nubilia, R. D. Notti, A. M., Margiotta, U. *Saperi pedagogici e pratiche formative. Traiettorie tecnologiche e didattiche dell'innovazione*. Lecce-Brescia: Pensa MultiMedia.
- Rivoltella P. C., (2017). *Tecnologie di comunità*. Brescia: La Scuola, Brescia.
- Sibilio M. (2001). *Il corpo e il movimento. Teoria, tecnica e didattica delle attività motorie per l'età evolutiva*. Napoli: Cuem.
- Sibilio M. (2007). *Il laboratorio ludico-sportivo e motorio e tra corpo, movimento, emozione e cognizione*. Roma: Aracne.
- Sibilio M., (2014). *La didattica semplessa*. Liguori: Napoli.
- Sibilio M., Aiello P. (2015). *Formazione e ricerca per una didattica inclusiva*. Milano: FrancoAngeli.
- Sibilio M. (2017a). *Vicarianza e didattica. Corpo, cognizione e insegnamento*. Brescia: La scuola.
- Sibilio M. (2017b). *Simplexité et vicariance en didactique*. Simplexité et modèles opérationnels, Actes du Colloque, CNRS, Parigi, pp. 183-202.



- Todino, M., D., Aiello P., Sibilio M. (2016). Flexible classrooms for inclusive education. In *Proceedings of ICERI2016 Conference 14th16th November 2016, Seville, Spain*. p. 1674-1678
- Todino, M., D., Di Tore S., Maffei S., De Simone G., Sibilio M., (2017). Use of head-mounted display technology to support teaching through virtual learning environments in nonformal contexts. *Italian Journal of Educational Research*, 165-176.
- Todino, M. D. (2018). *La complessità didattica dell'interazione uomo macchina*. Roma: Aracne.
- Todino, M., D., Di Tore S., De Simone G., & Sibilio M. (2018). Virtual Reality head-mounted display Used in On-line Distance education. *Athens Institute for Education and research conference paper series no: edu2017-2407*.
- Todino, M., D. (2018). Come la semplicità può favorire la progettazione di ambienti virtuali ed immersivi . In Notti A., Giovannini M., Moretti G. (eds.), *La ricerca educativa e didattica nelle scuole di dottorato in Italia, quaderni del dottorato Sird* (vol. 1, pp. 401-408). Lecce-Brescia: Pensa MultiMedia.
- Todino, M. D. (2019). *Simplexity to Orient Media Education practices*. Roma: Aracne.
- Todino, M., D., De Simone G., & Di Tore, S. (2020). Media Education e formazione docenti: contestualizzare le esperienze videoludiche dei propri studenti. *Studi sulla Formazione*, 23, 345-355.
- Zappaterra, T. (2013). Domatica e disabilità negli ambienti di apprendimento. Esiti di un progetto. *Form@re, Open Journal per la formazione in rete*, 3, 13, 17-26.
- Zollo, I. (2019). *Il valore dell'inclusione, riflettere ed agire*. Milano: FrancoAngeli.