

DAL QUADRATO AL CERCHIO: IL GENIO DI LEONARDO

di Claudia Perrone Capano *

Una ricorrenza importante come i cinquecento anni dalla morte di Leonardo da Vinci, può diventare, nella Scuola secondaria di primo grado, occasione per imparare aspetti cruciali della matematica come i rapporti e le proporzioni. Ma non solo.

Una delle più importanti opere di Leonardo, l'Uomo Vitruviano, può diventare per studenti e insegnanti spunto per un dialogo vivo con uno dei personaggi più geniali e affascinanti della nostra cultura, restituendoci tratti artistici, storici e letterari dell'epoca in cui è vissuto.

Si testimonia così che un grande uomo quale è Leonardo non risulta sorpassato, tanta è l'ammirazione che nutriamo per lui quando condividiamo, attraverso le sue opere, un pezzo di strada, quasi fossimo compagni dello stesso viaggio.

* Docente di Matematica e Scienze presso la Scuola secondaria di primo grado "Orio Vergani" di Novate Milanese

In occasione dei cinquecento anni dalla morte di Leonardo da Vinci, all'interno della programmazione annuale di aritmetica e geometria della mia classe seconda, ho deciso di proporre un progetto incentrato su una delle opere più famose di Leonardo, l'Uomo vitruviano.

Il progetto è stato inserito nell'unità di apprendimento relativa a rapporti e proporzioni svolta nel secondo quadrimestre per un totale di dieci ore per quanto riguarda quelle da me utilizzate, ma altre discipline -arte, storia e tecnologia- sono state coinvolte in un lavoro multidisciplinare.

Nelle *Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo* si suggerisce di proporre percorsi il più possibile unitari che riguardino anche discipline, come quelle umanistiche e scientifiche, solitamente ritenute distanti. Questo approccio permette di evitare la frammentazione dei saperi e il carattere episodico degli apprendimenti. Leonardo, personaggio poliedrico, incarna le doti di artista e scienziato, perciò si presta magnificamente alla modalità indicata.

Cito infine il fatto che l'ultima attività di questo progetto è stata da me presentata al colloquio finale dell'anno di «formazione e prova» per la conferma del ruolo, data la sua significatività dal punto di vista dei contenuti e del metodo.

Progettazione: obiettivi disciplinari, metodologie e strumenti utilizzati

Per la progettazione di questo percorso ho dapprima individuato gli obiettivi in termini di competenze, conoscenze e abilità secondo le Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione. In particolare, sono partita da alcuni traguardi per lo sviluppo delle competenze che potevano, a mio avviso, essere sviluppati, rafforzati o potenziati con questo percorso.



Per quanto riguarda gli obiettivi di apprendimento in termini di conoscenze e abilità, ne ho individuati alcuni (numeri, spazio e figure, relazioni e funzioni) che potevano mettere in risalto il carattere multidisciplinare del progetto.

Addentrandomi nella progettazione didattica, ho poi delineato altri obiettivi specifici che hanno caratterizzato l'ultima fase di lavoro che, come ho detto, è stata oggetto della mia discussione finale e che di seguito riporto: «[...] riprodurre *figure e disegni geometrici, utilizzando in modo appropriato e con accuratezza opportuni strumenti (riga, squadra, compasso, software di geometria); conoscere la sezione aurea e il rapporto aureo in matematica; costruire la sezione aurea con squadra, riga e compasso; applicare la sezione aurea al quadrato di partenza dell'opera vinciana; sapere che la sezione aurea e il rapporto aureo sono presenti in Natura, nell'arte, nella musica, nell'architettura*».

Per realizzare questo progetto ho usato diverse metodologie: la lezione dialogata, la discussione, il lavoro di gruppo per fasce eterogenee e il *learning by doing*. Gli studenti hanno partecipato attivamente a ognuna delle fasi del progetto.

Gli strumenti utilizzati sono stati vari: quaderno, libro di testo, strumenti da disegno (squadra, riga e compasso), computer collegato a internet, software *Microsoft Office Word, Powerpoint e Excel*, software *Geogebra*, app *Padlet*, piattaforma di condivisione *Edmodo*, lavagna interattiva multimediale (LIM). La diversificazione degli strumenti ha aiutato i ragazzi nella comprensione, permettendo a me di intercettare i diversi stili di apprendimento e le specificità di ognuno.

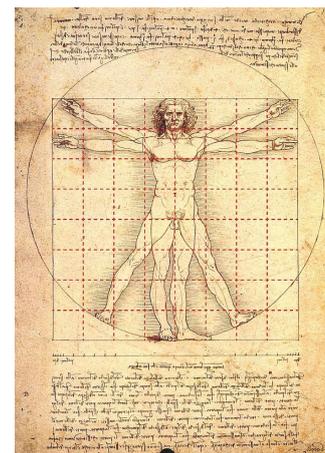
Osservazione libera dell'opera

Nella prima fase di lavoro è stata consegnata ai ragazzi una riproduzione dell'opera, l'Uomo vitruviano, in bianco e nero, formato A4 con una griglia di 8x8 quadrati (vedasi immagine sopra).

Questa riproduzione è stata elaborata con la collaborazione dell'insegnante di sostegno, dotata di ottime competenze in campo artistico e tecnico.

Gli studenti sono stati divisi in gruppi formati da 4 persone appartenenti a fasce di livello eterogenee. A ogni gruppo è stata consegnata una copia a colori dell'opera, ed è stato chiesto di osservare attentamente l'opera aiutandosi, se necessario, con gli strumenti da disegno a loro disposizione (squadra, riga e compasso) e di annotare sul quaderno almeno quattro osservazioni.

Alla fine del lavoro, ogni gruppo ha esposto le proprie osservazioni agli altri gruppi. Nel frattempo ho raccolto le osservazioni di tutti i gruppi utilizzando l'applicazione per computer "Padlet".



Uomo Vitruviano, con griglia

Claudia - 6me

L'uomo vitruviano

Osservazione dell'opera da un punto di vista geometrico

OSSERVAZIONI DEGLI STUDENTI

| GRUPPO 1: Anita, Angelo, Andrea, Giulia | GRUPPO 2: Mattia, Alessia, Niccolò | GRUPPO 3: Matteo, Federico, Giulia M., Alessio | GRUPPO 4: Federico, Alessandro, Gaia, Joel | GRUPPO 5: Rebecca, Alessandra, Daniele, Anna | GRUPPO 6: Emma, Alessandro, Francesca, Nicola |
|---|--|---|---|---|--|
| La figura umana si trova all'interno del cerchio e del quadrato | Ci sono 4 braccia e 4 gambe | Le gambe e le braccia più aperte formano un cerchio | Le due diagonali del quadrato si incontrano nel membro maschile | L'uomo vitruviano rientra nella griglia | L'apertura delle braccia è uguale all'altezza dell'uomo |
| Le braccia dell'uomo toccano la circonferenza e i lati del quadrato | L'uomo è inscritto in un cerchio e in quadrato | Le braccia e le gambe più chiuse formano un quadrato | Contiamo 40 dita tra mani e piedi | Forma un cerchio e un quadrato | Braccio sin e dx hanno lunghezza uguale |
| + | L'uomo vitruviano non è simmetrico | I medi delle mani a braccia chiuse toccano i lati del quadrato | L'uomo ha 4 gambe e 4 braccia | Le diagonali del quadrato sono congruenti | Le braccia protese verso l'alto con le gambe aperte vanno a formare un cerchio |
| | La griglia è 8x8 | Il corpo simula un movimento | L'uomo è disegnato dentro un cerchio e dentro un quadrato | L'incontro delle diagonali avviene al centro dell'uomo vitruviano | Le braccia e i piedi for quadrato Modifica post |
| | il centro del cerchio è poco sotto l'ombelico | Ogni parte del corpo è compresa in una quadrato della griglia | + | + | + |
| | + | I medi delle mani a braccia aperte toccano sia il cerchio che il quadrato | + | + | + |

Le osservazioni dei ragazzi spaziavano dall'osservazione più grossolana della figura umana (*L'uomo ha 4 braccia e 4 gambe, Contiamo 40 dita tra mani e piedi*) a veri tentativi di descrivere l'opera usando il linguaggio della geometria (*L'uomo è inscritto in un cerchio e in un quadrato. Le diagonali del quadrato sono congruenti e si incontrano nel membro maschile dell'uomo*).

In questa fase di raccolta, ho tenuto in considerazione e riportato fedelmente quanto detto dai ragazzi.

Analisi dell'opera da un punto di vista antropometrico

Dopo aver contestualizzato l'opera dal punto di vista storico e artistico, ho condotto i ragazzi in un'analisi approfondita dal punto di vista antropometrico. Lo scopo dell'opera era infatti quello di creare un riferimento per tutti gli artisti a venire, che volessero rappresentare le corrette proporzioni umane.

Il nome dell'opera deriva da Vitruvio, architetto romano vissuto nel I secolo a.C., la cui opera più famosa, *De architectura*, ebbe rinnovato successo durante il Rinascimento. Ho quindi proposto ai ragazzi la lettura dei testi presenti nella parte superiore e inferiore dell'opera ispirati appunto all'opera di Vitruvio, di seguito riportati:

«Vetruvio, architetto, mette nella sua opera d'architectura, chelle misure dell'omo sono dalla natura distribuite in questo modo cioè che 4 diti fa 1 palmo, et 4 palmi fa 1 pie, 6 palmi fa un chubito, 4 chubiti fa 1 homo, he 4 chubiti fa 1 passo, he 24 palmi fa 1 homo ecqueste misure son ne' sua edifiti. Settu apri tanto le gambe chetu chali da chapo 1/14 di tua altez(z)a e apri e alza tanto le bracia che cholle lunge dita tu tochi la linia della somita del chapo, sappi che 'l cietro delle stremita delle aperte membra fia il belicho. Ello spatio chessi truova infralle gambe fia triangolo equilatero. [...]

Tanto apre l'omo nele braccia, quanto ella sua altezza. Dal nasscimento de chapegli al fine di sotto del mento è il decimo dell'altez(z)a del(l)'uomo. Dal di sotto del mento alla som(m)ità del chapo he l'octavo dell'altez(z)a dell'omo. Dal di sopra del petto alla som(m)ità del chapo fia il sexto dell'omo. Dal di sopra del petto al nasscimento de chapegli fia la settima parte di tutto l'omo. Dalle tette al di sopra del chapo fia la quarta parte dell'omo. La mag(g)iore larg(h)ez(z)a delle spalli chontiene insè [la oct] la quarta parte dell'omo. Dal gomito alla punta della mano fia la quarta parte dell'omo, da esso gomito al termine della isspalla fia la octava parte d'esso omo; tutta la mano fia la decima parte dell'omo. Il membro virile nasscie nel mez(z)o dell'omo. Il piè fia la sectima parte dell'omo. Dal di sotto del piè al di sotto del ginocchio fia la quarta parte dell'omo. Dal di sotto del ginocchio al nasscime(n)to del membro fia la quarta parte dell'omo. Le parti chessi truovano infra il mento e 'l naso e 'l nasscimento de chapegli e quel de cigli ciasscuno spatio perse essimile allorchè è 'l terzo del volto».

Per quanto riguarda questa fase è stato fondamentale il supporto fornito dai docenti di lettere, storia, educazione artistica, educazione tecnica e lingua inglese che hanno permesso di approfondire il contesto storico e culturale in cui inserire l'autore.

Infatti, nella programmazione educativa e disciplinare nel Consiglio di classe, avevamo stabilito uscite didattiche incentrate sulla figura di Leonardo sfruttando anche le numerose proposte presenti sul territorio per i 500 anni dalla morte dell'artista. La classe aveva già effettuato la visita al Museo del Cenacolo Vinciano nonché un percorso attraverso i luoghi di Milano legati a Leonardo, utilizzando la lingua inglese (L2).

Verifica delle misure proposte da Leonardo e analisi statistica dei dati raccolti

In una fase successiva, ho quindi proposto ai ragazzi di verificare sperimentalmente le misure proposte prima da Vitruvio e poi da Leonardo. Ho diviso quindi la classe in due gruppi. In ogni gruppo sono state misurate l'altezza, l'apertura delle braccia, l'altezza all'ombelico e la lunghezza del viso per ciascun alunno.

L'utilizzo del comune metro allungabile ha comportato delle difficoltà che sono state discusse e risolte nei gruppi. Un'operazione come misurare, che potrebbe sembrare banale, è stata invece un'occasione di riflessione e crescita. I ragazzi si sono quindi appoggiati a una superficie liscia verticale e hanno scelto di utilizzare un diario e il suo diedro da 90° per segnare la misura esatta dell'altezza di ognuno dei compagni. I dati raccolti in questa fase sono stati tabulati sul quaderno.

In un secondo momento, ho utilizzato il computer di classe con la lavagna interattiva multimediale per mostrare ai ragazzi il funzionamento del software *Microsoft Office Excel*; in particolare ho mostrato loro come inserire, copiare, incollare e ordinare i dati, come inserire le formule e i grafici. Ci siamo poi trasferiti in aula computer, dove gli studenti hanno lavorato a coppie; ogni coppia aveva a disposizione un proprio computer con il software *Microsoft Office Excel*.

I ragazzi hanno lavorato su diversi fogli e per step successivi. Nel primo foglio sono state riportate le misure di altezza, altezza all'ombelico, apertura delle braccia e lunghezza del viso. Per ognuna di queste misure sono state calcolate media, moda, mediana, valore minimo e massimo.

Nel secondo foglio sono state copiate solo le colonne relative al nome dell'alunno, altezza e apertura delle braccia; i dati sono stati ordinati in base all'altezza in ordine decrescente ed è stato poi calcolato il rapporto tra altezza e apertura delle braccia per ognuno degli alunni e infine è stato determinato il valore medio. I ragazzi hanno poi costruito un grafico a barre che rappresentava i valori di altezza e apertura delle braccia di ogni alunno.

L'Uomo vitruviano parte statistica - Microsoft Excel

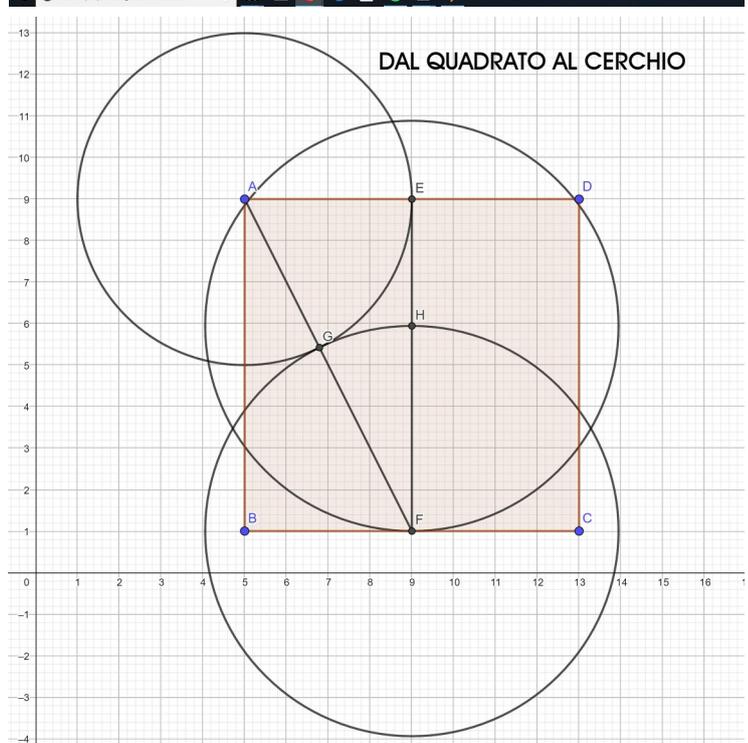
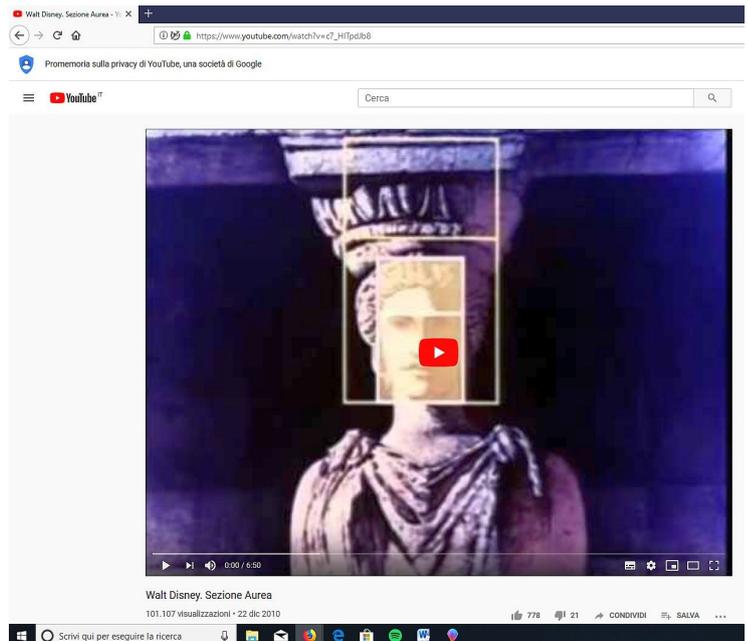
| Alunno | Apertura braccia (cm) | Altezza (cm) |
|--------|-----------------------|--------------|
| 18 | 147 | 147 |
| 13 | 155 | 149 |
| 24 | 153 | 150 |
| 3 | 151,5 | 152 |
| 6 | 151,5 | 152 |
| 19 | 155 | 152 |
| 11 | 151,5 | 152,5 |
| 21 | 153 | 153 |
| 23 | 153 | 153 |
| 4 | 160 | 153,5 |
| 20 | 158 | 154 |
| 22 | 157 | 154 |
| 5 | 156,4 | 154,5 |
| 1 | 153,2 | 155 |
| 15 | 154 | 155 |
| 7 | 157 | 157 |
| 8 | 155,5 | 157 |
| 14 | 167 | 159 |
| 16 | 152 | 159 |
| 2 | 160 | 161 |
| 9 | 157 | 163 |
| 12 | 163,5 | 168 |
| 17 | 180 | 170 |
| 10 | 175,5 | 173 |

Nel terzo foglio sono state copiate solo le colonne relative a misura dell'altezza e della lunghezza del viso; i ragazzi hanno calcolato il rapporto diretto e inverso tra queste misure e il valore medio dei rapporti trovati; infine nel quarto foglio i ragazzi hanno copiato le colonne relative ad altezza totale e altezza all'ombelico e ne hanno calcolato il rapporto, infine hanno determinato il valore medio dei rapporti trovati. Nonostante si trattasse del primo approccio all'utilizzo del software *Excel*, gli studenti ne hanno immediatamente capito il funzionamento riuscendo quindi a lavorare in autonomia. Durante il lavoro, io ero disponibile a intervenire qualora se ne presentasse il bisogno. Le richieste di chiarimento sono state poche e puntuali. Ogni gruppo ha salvato il proprio lavoro sul computer e sulla propria chiavetta USB. Attraverso la piattaforma di condivisione *Edmodo*, un responsabile per ogni gruppo mi ha inoltrato il proprio lavoro.

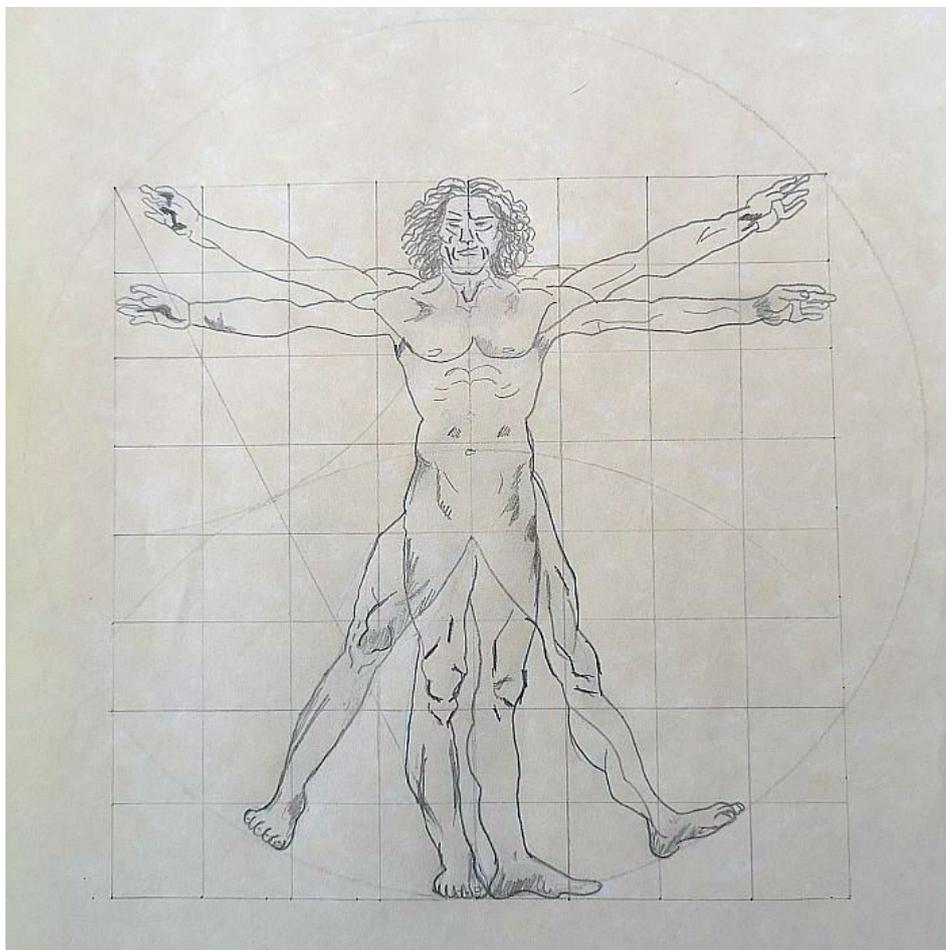
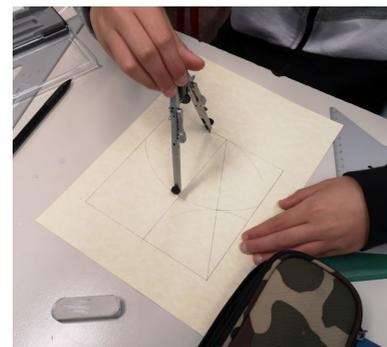
Dal quadrato al cerchio

Riprendendo il lavoro svolto in aula-computer, ho mostrato ai ragazzi come le misure riferite a un campione pur così ristretto (i 24 alunni della classe) confermassero le misure proposte da Leonardo. In particolare ci siamo soffermati sul rapporto tra altezza e apertura delle braccia il cui valore medio si avvicinava a 1; sono stati discussi anche i valori che più si discostavano da 1 come nel caso di un compagno la cui altezza misurava 170 cm e l'apertura delle braccia 180 cm. Questi valori sono serviti come spunto per richiamare concetti già affrontati come la crescita ossea durante l'età dello sviluppo. Abbiamo poi notato come il rapporto tra altezza all'ombelico e altezza totale si avvicinasse al valore 1,6. Ho utilizzato questa riflessione sui risultati ottenuti per introdurre il numero aureo o sezione aurea e per mostrare alla classe come Leonardo fosse riuscito, per la prima volta nella storia, a inscrivere la figura umana sia nel cerchio sia nel quadrato.

Per catturare la loro attenzione, ho scelto di proporre la visione di una parte di un video intitolato *Paperino e il mondo della matematica* in cui viene appunto presentato il concetto di numero aureo in aritmetica, in geometria, nell'architettura, nell'arte e in Natura. Ho quindi proposto ai ragazzi di riprodurre l'opera su un foglio di carta pergamena utilizzando per la parte geometrica squadra, riga e compasso e per la parte artistica la griglia di riferimento presente nella copia in formato A4 distribuita all'inizio del progetto. Ho mostrato quindi alla classe come costruire la sezione aurea di un dato segmento con il software *Geogebra* che avevamo già utilizzato in precedenza, e quindi come applicare la sezione aurea al quadrato di partenza dell'opera vinciana. Ho poi proiettato i vari passaggi sulla LIM in modo tale che durante l'esercitazione avessero sempre un riferimento. Per la progettazione di questa attività mi sono avvalsa della collaborazione dell'insegnante di Educazione artistica che mi ha guidata nella scelta dei materiali più adatti a ottenere anche un manufatto esteticamente bello. Dapprima abbiamo pensato di utilizzare la matita sanguigna che però non è risultata adatta soprattutto alla riproduzione geometrica dell'opera. Come tipo di foglio abbiamo optato per la carta pergamena in modo da dare a ognuna delle riproduzioni un effetto antico e prezioso.



Gli studenti hanno quindi disegnato il quadrato di partenza dell'opera vinciana e sono riusciti, grazie alla sezione aurea, a trovare il centro della circonferenza. I ragazzi hanno disegnato la griglia 8 x 8 quadretti per poi passare alla riproduzione della figura umana. Per completare il lavoro, alcuni alunni hanno utilizzato l'effetto artistico del chiaro-scuro per dare più risalto alla figura umana e ai suoi volumi.



Riproduzione dell'Uomo Vitruviano su carta pergamena

Questa fase si è conclusa con la visione di un ulteriore video per esplorare i concetti di numero o di sezione aurea in Natura.

La valutazione

Per valutare il lavoro svolto mi sono avvalsa di una griglia per le osservazioni sistematiche in adozione nel mio Istituto che comprende la partecipazione, l'impegno e le capacità di gestione dei materiali nell'attività di gruppo e nell'attività a coppie.

Ho mostrato questo strumento ai ragazzi prima dell'attività in modo che sapessero quali aspetti del loro lavoro fossero oggetto della mia valutazione.

Trovo quest'ultimo aspetto molto importante perché solo se sono chiari gli obiettivi anche ai ragazzi, la valutazione può avere una valenza formativa. Per la valutazione del prodotto finale mi sono avvalsa di un'altra griglia analoga, dove gli indicatori erano oltre alla partecipazione e all'impegno, anche: autonomia, consegne e tempi, accuratezza del prodotto realizzato.

Ho scelto in fase di progettazione di non utilizzare giudizi di tipo quantitativo per evitare comportamenti da ansia da prestazione perché, in particolare in questa classe, avevo notato che impedivano agli alunni di provare piacere per quello che stavano imparando.

Ulteriori sviluppi

In fase di progettazione, studiando la figura di Leonardo, la sua storia, il suo rapporto con le discipline scientifiche e artistiche e il suo legame con alcune città italiane tra cui la stessa Milano, si è aperto un mondo davanti a me. Io stessa ho quindi approfondito l'opera da un punto di vista storico e artistico; ho inoltre letto molto sugli studi di Leonardo e sulla sua formazione soprattutto scientifica.

Leggendo un articolo su una rivista di settore mi sono imbattuta nella storia dell'incontro tra Luca Pacioli e Leonardo da Vinci alla corte di Ludovico il Moro: da questo incontro è nata una collaborazione che ha portato alla stesura del libro *De divina proportione*, scritto da Pacioli e illustrato dallo stesso Leonardo in cambio di lezioni di geometria euclidea.

L'iniziale progetto, *L'Uomo vitruviano: i rapporti e la statistica*, ha quindi preso un taglio più geometrico culminando nell'attività finale di riproduzione dell'opera da un punto di vista geometrico applicando la sezione aurea al quadrato di partenza dell'opera vinciana.

La sezione aurea e le sue applicazioni in Natura potrebbero costituire un ulteriore sviluppo di questo progetto così come una trattazione più approfondita della sezione aurea in aritmetica.

Claudia Perrone Capano

(Docente di Matematica e Scienze presso la Scuola secondaria di primo grado "Orio Vergani" di Novate Milanese)

Indicazioni bibliografiche e sitografiche

- <https://www.youtube.com/watch?v=tz8djplxvs8>
- <http://matematica.unibocconi.it/articoli/misura-duomo-leonardo-e-luomo-vitruviano>
- https://www.finestresullarte.info/525n_uomo-vitruviano-leonardo-da-vinci-storia-e-significato.php
- <https://www.vanillamagazine.it/il-significato-e-la-storia-delluomo-vitruviano-di-leonardo-da-vinci/>
- http://www311.regione.toscana.it/lr04/documents/15427/187306/fiic85600r_Uomo+Vitruviano+e+Sezione+aurea.pdf/1387657b-c2e0-4ee5-9ca5-bd993179e8c9?version=1.0
- **Indicazioni Nazionali per la Scuola dell'Infanzia e per il Primo Ciclo di Istruzione in Annali della Pubblica Istruzione, Numero speciale 2012.**
- G. Riviaccio, *La sezione aurea, Il linguaggio matematico della bellezza*, Mondo matematico, RBA Ilia, 2019
- Mattei, L. Ferri, *Armonie intorno a noi: il numero aureo*, Matescienze day, Rizzoli Education, 19 marzo 2019.
- S. Benvenuti, *La faccia matematica del poliedrico. Leonardo da Vinci*. Rivista "Prisma" n.4, Gennaio-Febbraio 2019.

