

STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics Handbook

STEAM: WHY?

“Arte e Scienza hanno lo stesso obiettivo: capire l’universo.”

(Fabiola Gianotti, fisica e direttrice generale del CERN)

Questo è l’obiettivo dell’approccio STEAM: non insegnare agli scienziati a “giocare all’artista” o agli artisti a “giocare allo scienziato”, ma **unire artisti e scienziati**, le loro ricerche e le loro visioni, **per capire - e cambiare - il mondo**.

“We are facing new global challenges: climate change, pollution, digitalization and a demographic explosion. All the signs point the same way: we must rethink and replan. And Europe can and must play a leading role in this. But I want this to be more than an environmental or economic project: it needs to be a new cultural project for Europe.

This is why we will launch a new European Bauhaus movement - a collaborative design and creative space, where architects, artists, students, scientists, engineers and designers work together to make this vision a reality.”

(Ursula Von der Leyen, President of European Commission)

Questo handbook propone una serie di attività dedicate sia agli artisti che agli scienziati: perché? Perché, seguendo la strada indicata dal [nuovo movimento](#) lanciato dalla presidente della Commissione Europea Ursula Von der Leyen, per costruire un futuro che sia **bello, sostenibile e inclusivo** è necessario porsi al crocevia tra arte, cultura, scienza e tecnologia.

I problemi complessi del mondo contemporaneo necessitano di soluzioni complesse: unire arte e scienza significa stratificare i processi di ricerca, stimolando creatività, innovazione e pensiero critico.

Quali sono, in concreto, i **vantaggi** di un approccio STEAM?

Sviluppare nuove competenze -> nel report annuale del World Economic Forum [The Future of Jobs](#), si osservano due trend: dal punto di vista della job demand, cresce la richiesta di professionalità del campo scientifico-tecnologico - in particolar modo Data Analysts and Scientists, AI and Machine Learning Specialists, Big Data Specialists; dal punto di vista delle competenze più importanti per un datore di lavoro, le hard skills decrescono a vantaggio delle soft: i primi posti della classifica sono occupati dal pensiero critico, dal problem solving, dalla creatività.

Per gli scienziati, la pratica STEAM aiuta a integrare le competenze tecniche con le soft skills più richieste nel mondo del lavoro.

Per gli artisti, la pratica STEAM aiuta a integrare le nuove tecnologie nelle proprie opere e ad acquisire la conoscenza per affrontare temi significativi per la propria ricerca.

Cogliere nuove opportunità -> a partire dagli stessi [New European Bauhaus prizes](#), sono sempre più numerosi i finanziamenti che richiedono un approccio trasversale e multidisciplinare, in cui professionalità provenienti dal mondo dell’arte e della cultura e da quello della scienza e della tecnologia collaborino per creare progetti innovativi che siano anche in grado di garantire il public engagement, rendendo la scienza più accessibile al pubblico.

BE INSPIRED: scopri [STARTS](#), l'iniziativa della Commissione Europea che supporta collaborazioni tra artisti, scienziati, ingegneri e ricercatori per sviluppare tecnologie più creative, inclusive e sostenibili.

STEAM: WHAT?

Quali sono le **caratteristiche** dello STEAM?

Non esiste una risposta universale, ma confrontando ricerche e buone pratiche possiamo dire che l'approccio STEAM è:

OLISTICO

Una pratica STEAM non è semplicemente la somma di due parti - arte e scienza, ma qualcosa di nuovo che prescinde dalle singole componenti - e le arricchisce.

Per questo, **è importante che un approccio STEAM si basi sulla fiducia e il rispetto** e che nessuna delle due parti abbia la pretesa di avere tutto da insegnare e nulla da imparare: "The overarching goal is the process of creating something new together - and the resulting exchange and reshaping of ideas." (FERNANDA OYARZÚN, Scientific sculptor and marine biologist at the Coastal Social-Ecological Millennium Institute, SECOS)

PROJECT BASED

Una pratica STEAM è, appunto, una pratica. Non si può insegnare da una cattedra a uno scienziato come guardare un oggetto, un tema, un problema, dal punto di vista artistico - o a un artista come guardarlo da un punto di vista scientifico: entrambi devono sperimentare il punto di vista dell'altro.

Per questo, **è importante che un approccio STEAM sia esperienziale piuttosto che teorico**: artisti e scienziati devono "mettere le mani in pasta" e lavorare ognuno con i materiali dell'altro per conseguire un obiettivo tangibile.

PROCESS BASED

"Io amo viaggiare, ma odio arrivare", diceva Albert Einstein. In una pratica STEAM, il viaggio conta più della meta: ogni passaggio, ogni errore, ogni scoperta del processo sono essi stessi un traguardo che ha una sua importanza e un suo significato. Spesso sono gli stessi obiettivi a mutare nel corso del processo, e il risultato finale è molto diverso da ciò che ci si aspettava all'inizio.

Per questo, **è importante che un approccio STEAM dedichi il tempo e lo spazio necessari al processo**, senza accelerare in direzione del risultato finale, e che ad ogni fase del processo sia dedicato un momento di riflessione.

BE INSPIRED: leggi l'[esperienza](#) di un'artista e di un ricercatore su come creare una collaborazione produttiva tra arte e scienza.

STEAM: HOW?

Visto che l'obiettivo di una pratica STEAM è integrare arte e scienza, **affinché risulti efficace è necessario che artisti e scienziati sperimentino insieme.**

Come farlo?

Diverse università e centri di ricerca organizzano **residenze d'artista** durante le quali artisti selezionati in base a una call o una proposta libera sviluppano un progetto in collaborazione con studenti e/o ricercatori.

BE INSPIRED: scopri [Arts At CERN](#), il programma di residenze d'artista, mostre ed eventi del CERN.

Un'altra possibilità è attivare un **programma di scambio** tra un'università o un centro di ricerca scientifici e un'accademia o un'organizzazione artistici, creando gruppi multidisciplinari che collaborano alla creazione di progetti.

BE INSPIRED: scopri il [MA Art and Science](#) Central Saint Martins – University of the Arts London, il corso di laurea in cui “artisti e scienziati contribuiscono a una migliore comprensione su cosa significhi *essere umani* e su come noi umani ci relazioniamo al mondo esterno”.

La **metodologia STEAM PROCESS** si basa su tre fasi:

1. INSIGHT & instinct -> la fase della CONSAPEVOLEZZA
2. PROCESS & testdrives -> la fase della CURIOSITA'
3. OUTPUT & strategic tools -> la fase dell'IMMAGINAZIONE

BE INSPIRED: approfondisci la [metodologia STEAM PROCESS](#)

Questo handbook propone un'attività per ciascuna delle tre fasi:

1. INSIGHT & instinct -> (RE)CREATE ART
2. PROCESS & testdrives -> USELESS MACHINES
3. OUTPUT & strategic tools -> FROM SCIENCE TO ART

Prima di iniziare...

- Le attività proposte in questo handbook sono focalizzate sul rafforzamento delle skills che caratterizzano ciascuna delle fasi della metodologia: l'area della Consapevolezza, l'area della Curiosità, l'area dell'Immaginazione. Le tre attività costituiscono un percorso ideale: nella prima, sono più gli artisti a guidare gli scienziati; nella seconda, artisti e scienziati collaborano al 50%, ognuno a partire dalle proprie competenze; nella terza, sono più gli scienziati a guidare gli artisti. Al tempo stesso, ciascuna attività può essere considerata autoconclusiva, poiché ognuna di esse attraversa tutte e tre le fasi, costituendo un percorso che va dall'ideazione alla prototipazione alla realizzazione di un oggetto d'arte. Per questo, si può scegliere di svolgere soltanto una delle attività, o di svolgerle in maniera non continuativa (ad esempio “spalmandole” nel corso di un anno accademico).
 - Ciascuna attività può durare alcune ore o anche un giorno o due, in base alla complessità dell'output che si sceglie di produrre: qualunque sia la durata dell'attività, l'importante è dare il giusto spazio al processo, fermandosi a riflettere su ogni fase e ricostruendo cosa si è fatto e come ci si è arrivati.
 - È importante avere a disposizione una buona quantità di materiali eterogenei, a partire dai materiali e dagli strumenti di lavoro quotidiani di artisti e scienziati, ai quali possono essere aggiunti gli oggetti e i materiali più disparati, dai circuiti elettrici alla plastilina.
-

STEAM: INSIGHT -> (RE)CREATE ART: WHY?

Immagine: The Two Fridas, 1939 by Frida Kahlo

“Arte è ciò di cui non si capisce il significato, ma si capisce avere un significato.”

(Anonimo)

Per capire i fenomeni che ci circondano è importante interrogarsi sul loro significato. È questa indagine in cui l'unica regola è non smettere mai di farsi - e fare - domande che ci permette di arrivare al significato profondo di un fenomeno: non l'unico possibile, ma quello più significativo per noi, quello che solletica il nostro interesse e dà senso alla nostra ricerca.

Questa attività ha lo scopo di stimolare l'attenzione nei confronti dell'intuito come strumento di indagine per moltiplicare i punti di vista e aprire nuovi scenari di possibilità.

STEAM: INSIGHT -> (RE)CREATE ART: HOW?

1) Trovare il significato

Scegliete un'opera d'arte, una qualsiasi, da un'opera descrittiva a un'opera astratta, dalla pittura alla scultura all'installazione. Non è importante quale opera sceglierete: è importante il tempo che dedicherete a trovare il significato di quell'opera. Attenzione, non stiamo parlando del significato assoluto o oggettivo: quello esiste soltanto nella mente degli artisti, e a volte non è così chiaro nemmeno per loro, o cambia nel corso del tempo.

Ciò che dovete trovare è il vostro significato, ciò che quell'opera solletica in voi.

Come farlo? Ecco una tecnica ideata dallo storico dell'arte Erwin Panofsky e riadattata dal professore d'arte Kit Messham-Muir: **the three-steps method**.

1) Look

Look at what's there, literally right in front of you. Start with the most basic: what medium or material is it - a photograph, an object, a painting? How does it look? Rough and quick? Slick and neat? Shiny? Dirty? Carefully made? Thrown together?

2) See

What's the difference between looking and seeing in the context of art? Looking is about literally describing what is in front of you, while seeing is about applying meaning to it. When we see we understand what is seen as symbols, and we interpret what's there in front of us.

3) Think

The final step involves thinking about what you've observed, drawing together what you've gleaned from the first two steps and thinking about possible meanings. Importantly, this is a process of interpretation. It's not a science. It's not about finding the "right answers", but about thinking creatively about the most plausible understandings of a work.

Fonte: [the three-steps method](#)

L'obiettivo finale è arrivare a un **significato unico**: può essere un significato per gruppo, se siete divisi in gruppi eterogenei scienziati/artisti, o un significato collettivo, se state collaborando con un solo artista in residenza. **L'importante è che il punto di vista artistico e quello scientifico si uniscano nella ricerca di un significato comune**, e che la scelta del significato dell'opera sia democratica, rappresentando le diverse voci interne al gruppo.

Un buon metodo per elaborare un significato valido per tutto il gruppo è dedicare una riflessione condivisa a ciascuno degli step: Cosa stiamo guardando? Cosa vediamo? Cosa pensiamo?

Ricordate che **esiste un'unica regola: non smettere di farsi domande!** *Cos'ha in mano la Frida uno? Cos'ha in mano la Frida due? Cosa rappresentano le forbici? eccetera eccetera...*

2) (Ri)creare il significato

Una volta stabilito un significato comune, il passaggio successivo è ricreare l'opera.

Attenzione! **L'obiettivo non è ricreare la stessa opera, ma un'opera che esprima lo stesso significato.**

Riflettete insieme su come utilizzare il linguaggio dell'artista o degli artisti nel vostro gruppo per esprimere il vostro significato comune. Anche in questa fase è importante ascoltare tutte le voci del gruppo, che ognuno esprima la propria visione su come renderebbe quel significato attraverso la fotografia, la pittura, il suono o il collage.

Il consiglio più importante è di non aspettare di aver definito l'opera in tutti i suoi dettagli prima di iniziare a realizzarla: ricordate di dare il giusto spazio e la giusta importanza al processo! Mettete "le mani in pasta" il prima possibile, procedete per tentativi, confrontatevi dopo ogni tentativo su cosa vi convince e cosa potrebbe essere migliorato o fatto in maniera diversa, in una parola: prototipate.

Una volta realizzata l'opera, confrontatevi sul processo che vi ha portati a realizzarla: cosa vi ha stupito? Cosa vi ha messo più in difficoltà? Come avete risolto i problemi o le impasse? Se avete praticato l'attività divisi in gruppi, condividete il confronto con gli altri, a partire dall'interpretazione che ciascun gruppo dà alle opere degli altri.

STEAM: PROCESS -> USELESS MACHINES: WHY?

Immagine: Useless machine, 1956 by Bruno Munari

"Una macchina inutile che non rappresenti assolutamente nulla è il congegno ideale grazie a cui possiamo tranquillamente far rinascere la nostra fantasia, quotidianamente afflitta dalle macchine utili."

(Bruno Munari)

Per dare valore a un processo è necessario ribaltare il paradigma secondo il quale esso debba necessariamente essere orientato a un risultato oggettivamente utile. È questo ribaltamento a consentirci di stare *nel* processo, di non lasciarci scoraggiare dai fallimenti, di interpretare gli ostacoli come un'occasione di scoperta.

Questa attività ha lo scopo di stimolare l'attenzione nei confronti del processo come spazio libero di sperimentazione, errori e scoperte.

STEAM: PROCESS -> USELESS MACHINES: HOW?

Quali sono le caratteristiche di una useless machine e come si costruisce?

Ce lo spiega Bruno Munari:

Mettiamoci prima d'accordo sulla funzione delle macchine inutili: che siano macchine non c'è dubbio, dato che è una macchina la leva, volgarmente detta "quel pezzo di ferro lì". Resta da

chiarire l'aggettivo "inutile": inutili perché non fabbricano, non eliminano manodopera, non fanno economizzare tempo e denaro, non producono niente di commerciabile.

Non sono altro che oggetti mobili colorati, appositamente studiati per ottenere quella determinata varietà di accostamenti, di movimenti, di forme e di colori. Oggetti da guardare come si guarda un complesso mobile di nubi dopo essere stati sette ore nell'interno di un'officina di macchine utili.

Vi possono essere macchine lentissime o velocissime, con infinita varietà di movimenti, macchine da giardino, da casa, appese al soffitto, galleggianti in un laghetto, da tavolo, da terrazza e forse tascabili.

Nelle macchine inutili ogni pezzo deve avere la sua funzione logica tanto in rapporto al movimento quanto al senso artistico di proporzione, di colore e di forma; e tutto l'insieme deve essere l'armonica fusione plastica, pittura e moto. Plastica intesa come forma geometrica: esatto equilibrio di forme, di spazi, di volumi; chiaro e scuro. Pittura intesa come colore: esatto equilibrio di colori, (un colore in curva ha un valore diverso di un colore piano). Moto allo stato puro: ritmo, senso del moto; (cioè: una persona che cammina e una che danza; moto utile e moto inutile) il moto di una macchina inutile deve essere il cuore della costruzione, il punto vitale.

L'importante è che siano assolutamente inutili.

(Bruno Munari)

BE INSPIRED: dai un'occhiata ad alcune [useless machines di Bruno Munari](#)

STEAM: PROCESS -> USELESS MACHINES: HOW?

La parola chiave per questa attività è: **iterazione**.

Non fermatevi troppo a riflettere prima di iniziare a costruire la macchina, altrimenti finirete inevitabilmente con l'assegnarle una funzione.

Il modo migliore per riuscirci è **giocare**: giocate con i materiali che avete a disposizione, sperimentatene le possibilità e i limiti, lasciatevi suggestionare dal funzionamento di un meccanismo, se siete artisti, o dall'armonia generata da un intervento estetico, se siete scienziati, e scoprite dove vi porta quella suggestione.

Ricordate che è importante **mettere a valore le vostre reali competenze** e scoprire dove vi portano quando le trasformate in gioco: nell'era dell'AI, una useless machine può essere, ad esempio, un'Intelligenza Artificiale che si differenzia da tutte le altre per un solo aspetto: quello che fa non serve assolutamente a niente!

STEAM: OUTPUT -> FROM SCIENCE TO ART: WHY?

Guardate questo video. Ogni "click" che sentirete rappresenta la caduta di un albero.

<http://www.robertopugliese.com/page37/page39/page39.html>

Critici ostinati ritmici, 2010 by Roberto Pugliese

"L'installazione è realizzata sul tronco di un albero cavo sul quale sono stati fissati dei solenoidi che, sollecitati attraverso un impulso di corrente, lo traducono sonoramente in un "click". Il software che gestisce la riproduzione temporale degli impulsi è collegato ad un sito internet sul quale, in tempo reale, vengono aggiornate delle statistiche sullo stato della deforestazione a livello

globale. Queste vengono elaborate e successivamente “disegnate” sottoforma di impulsi da distribuire ai vari solenoidi nel tempo.”

Questa installazione, creata dall'artista in collaborazione con una società di produzione e assemblaggio di elettromagneti (Elettromagneti s.r.l.), è un ottimo esempio di cosa l'arte può fare per la scienza - e viceversa.

Grazie all'approccio multidisciplinare, **gli artisti possono esprimere la propria voce su questioni di interesse mondiale** - come il cambiamento climatico. Non solo: **gli artisti possono esprimere la propria voce sulla stessa ricerca scientifica**, dando il proprio contributo su questioni come lo sviluppo etico dell'AI o l'eugenetica.

Grazie all'approccio multidisciplinare, **gli scienziati possono trovare nuove chiavi di lettura e nuove applicazioni per la propria ricerca**. Non solo: **gli scienziati possono trovare una voce creativa ed empatica** per far arrivare temi e risultati della propria ricerca a chi spesso fatica a comprenderla: il pubblico.

STEAM: OUTPUT -> FROM SCIENCE TO ART: HOW?

Lo scopo di questa attività è la creazione di un'opera d'arte che rappresenti un fenomeno scientifico. Può trattarsi di un fenomeno sul quale si vuole sensibilizzare il pubblico, come la deforestazione nell'installazione di Roberto Pugliese, o di un fenomeno complesso che si vuole rendere più accessibile, come in [questo video](#) che rappresenta in un minuto la teoria dell'ordine implicito di Bohm. O ancora, può trattarsi di un fenomeno sul quale artisti e scienziati si stanno interrogando insieme, come vedrete in diversi esempi tra quelli che vi proporremo tra poco.

L'importante è che, esattamente come nell'Attività 1 - (RE)CREATE ART, **il fenomeno che si sceglie di indagare sia significativo tanto per gli scienziati quanto per gli artisti**, e che tutti abbiano la possibilità di esprimere la propria voce nell'ideare l'opera. Ricordate il principio dell'olismo: la collaborazione deve basarsi sul rispetto reciproco e sulla consapevolezza che c'è sempre qualcosa da imparare.

Nella fase di realizzazione, valgono le parole chiave dell'Attività 2 - USELESS MACHINES: **iterazione e gioco**. Date tempo e spazio al processo, confrontatevi ad ogni passaggio su cosa vi convince e cosa invece potrebbe essere migliorato, non abbiate fretta di finalizzare l'opera e, soprattutto, divertitevi!

BE INSPIRED: [qui](#) potete trovare progetti e opere di Artscience: guardatele prima di iniziare l'attività per esplorare le infinite possibilità di incontro tra arte e scienza!

Questo handbook è stato sviluppato da Sineglossa con il contributo di tutti i partner del progetto [STEAMProcess](#): XAMK, Changemaker, Materahub, Conexiones Improbables.

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Funded by
the European Union**