

TINKERING - EDUCAȚIE CONTEMPORANĂ PENTRU INVENTATORII DE MÂINE

Celia Iacobⁱ, Carmil Matia Giorgio Chelaruⁱⁱ

Abstract:

The document outlines the concept of "tinkering" as an educational approach focusing on hands-on experimentation with materials, tools, and technology to foster curiosity, creativity, and problem-solving skills, particularly in STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics). The Tinkering Zone, an interactive workshop at a museum, is dedicated to promoting "learning by doing," where the process of exploration and discovery is emphasized over specific outcomes. Tinkering encourages individuals, including those typically less inclined toward science, to engage with STEM through creative play, manual activity, and critical thinking.

The concept, inspired by constructivist and inquiry-based learning theories, originated at the San Francisco Exploratorium in the 2000s. It has since spread globally, with partnerships formed to integrate tinkering into education and professional development across Europe. Key learning areas in tinkering include initiative, problem-solving, conceptual understanding, creativity, and social engagement. Over the years, several EU-funded projects have extended tinkering to new audiences, including adults, aiming to build essential skills for social inclusion and active citizenship. The ongoing project "Tinkerlib" (2023–2025) combines tinkering with storytelling, aiming to make museums and libraries more inclusive learning spaces.

ⁱ Conservator, Muzeul Științei și Tehnicii „Ștefan Procopiu”, din cadrul Complexului Muzeal Național „Moldova” Iași (CMNM).

ⁱⁱ Muzeograf, Muzeul Științei și Tehnicii „Ștefan Procopiu”, CMNM.

Rezumat:

Prezentul articol detaliază importanța și implementarea conceptului de „tinkering” în educația contemporană, cu un accent special pe domeniile STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică). Tinkering-ul este descris ca o metodă de învățare activă, bazată pe experimentare și explorare liberă, unde eșecurile devin oportunități de învățare. Această abordare stimulează creativitatea, gândirea critică și abilitățile de rezolvare a problemelor, fiind relevantă mai ales pentru tinerii care doresc să dezvolte competențe practice și interdisciplinare. Un studiu de caz din document este „Tinkering Zone” de la Muzeul Național al Științei și Tehnologiei „Leonardo da Vinci” din Milano. Această zonă permite vizitatorilor, în special tinerilor, să experimenteze concepte științifice prin activități hands-on. Proiectele includ construcția de roboți simpli și explorarea circuitelor electrice, iar muzeul colaborează și cu școli și comunități pentru a extinde accesul la aceste activități.

În concluzie, lucrarea subliniază că tinkering-ul susține o învățare practică și personalizată, pregătindu-i pe tineri să devină inovatori capabili să abordeze provocările viitoare cu creativitate și perseverență

Keywords:

tinkering, storytelling, interdisciplinarity, critical thinking, skills

Cuvinte cheie:

tinkering, storytelling, interdisciplinaritate, gândire critică, aptitudini

În contextul celui de-al treilea proiect de mobilități obținut de Complexul Muzeal Național MOLDOVA Iași, cod 2023-1-RO01-KA121-ADU-000113303, Celia Iacob, conservator la Muzeul Științei și Tehnicii „Ștefan Procopiu”, și Carmil Chelaru, muzeograf la Muzeul Științei și Tehnicii „Ștefan Procopiu”, au efectuat în perioada 6-11 mai 2024 o mobilitate de tip job shadowing la Muzeul Național de Știință și Tehnologie „Leonardo da Vinci” din Milano.

Muzeul Național de Știință și Tehnologie „Leonardo da Vinci” din Milano este unul dintre cele mai mari și importante muzee din lume dedicate științei și tehnologiei, având o vastă colecție de exponate care acoperă diverse domenii ale științei, ingineriei, transporturilor și energiei. Istoria sa este strâns legată de dorința de a celebra contribuțiile Italiei și ale lui Leonardo da Vinci la progresul tehnic și

științific global. A fost fondat pe 15 februarie 1953, cu scopul de a conserva și expune patrimoniul tehnico-științific al Italiei, inspirându-se din marile muzee tehnologice din Europa și din Statele Unite. Însă concepția și planificarea sa au început cu mult înainte de acest an, fiind rezultatul eforturilor mai multor personalități culturale și științifice din Italia de după cel de-al Doilea Război Mondial.

Unul dintre cei mai mari susținători ai înființării acestui muzeu a fost Guido Ucelli, un inginer italian și antreprenor, care și-a dedicat o mare parte din viață promovării științei și tehnologiei în Italia. Ucelli a fost cel care a propus ca muzeul să fie dedicat lui Leonardo da Vinci, unul dintre cei mai mari inventatori și vizionari ai lumii, și să includă opere inspirate de desenele și invențiile sale.



Figura 1

Muzeul Național de Știință și Tehnologie Leonardo da Vinci din Milano.

Muzeul se află în incinta unei foste mănăstiri olivetane, cunoscută sub numele de „San Vittore al Corpo”, un edificiu renascentist din secolul al XVI-lea. Locația, situată în inima orașului Milano, este ea însăși plină de istorie, adăugând o dimensiune specială vizitei. Mănăstirea a fost parțial distrusă în timpul bombardamentelor din al Doilea Război Mondial, iar restaurarea acesteia a permis muzeului să se extindă treptat în diferite secțiuni și să își îmbogățească colecțiile.

Această mobilitate de tip job shadowing ne-a oferit oportunitatea de a:

- **Observa activitățile zilnice** din muzeu, de la organizarea expozițiilor până la implementarea programelor educaționale, de la restaurarea și conservarea patrimoniului până la depozitarea acestuia;

- **Interacționa cu specialiști din cadrul muzeului și de la trei muzee din Danemarca din diverse domenii:** istorie a științei, inginerie, conservare a patrimoniului cultural, educație, marketing și comunicare;
- **Participa la discuții și workshop-uri** împreună cu experți care au oferit informații despre cele mai recente metode de conservare și expunere a obiectelor de patrimoniu.
- **Participa la diverse activități în cadrul CREI** (*Centro di Ricerca per l'Educazione attraverso l'Insegnamento*), un centru inovator de cercetare în educație creat de Muzeul Național de Știință și Tehnologie „Leonardo da Vinci” din Milano. Acest centru își propune să promoveze noi metode de predare și învățare prin intermediul experiențelor interactive și al abordărilor interdisciplinare, concentrându-se pe educația științifică și tehnologică.

CREI derulează o gamă variată de programe și activități menite să aducă educația științifică mai aproape de public:

1. **Ateliere practice și interactive:** Destinate elevilor și profesorilor, aceste ateliere oferă o învățare prin descoperire, stimulând curiozitatea și gândirea critică.
2. **Proiecte de cercetare educațională:** CREI colaborează cu universități și instituții educaționale pentru a dezvolta și testa noi metodologii pedagogice, utilizând cele mai recente descoperiri din domeniul educației științifice.
3. **Formare continuă pentru profesori:** Prin cursuri și resurse dedicate, CREI sprijină cadrele didactice în adoptarea celor mai bune practici de predare și în utilizarea unor metode inovatoare în educația STEM (Știință, Tehnologie, Inginerie și Matematică).
4. **Proiecte internaționale:** Centrul se implică în parteneriate internaționale pentru a promova schimbul de bune practici și pentru a dezvolta proiecte comune care susțin educația STEM la nivel global.

Printre altele, Centrul de Cercetare pentru Educație Informală (CREI) promovează metoda educațională "tinkering" pentru a stimula învățarea în domeniile STEM (știință, tehnologie, inginerie și matematică). Această abordare, dezvoltată inițial de Exploratorium din San Francisco, încurajează explorarea creativă și învățarea prin experimentare directă. În cadrul CREI, "tinkering" este integrat în diverse activități educaționale, inclusiv ateliere pentru studenți, formare pentru profesori și programe pentru familii. Aceste activități sunt concepute pentru a dezvolta competențele secolului XXI, precum creativitatea, gândirea critică și abilitățile de rezolvare a problemelor.

PREZENTAREA CONCEPTULUI DE „TINKERING”

În ultimele decenii, educația a cunoscut o schimbare semnificativă în ceea ce privește metodele și tehnicile folosite pentru a stimula învățarea activă și creativitatea. Într-un context global marcat de o dezvoltare accelerată a tehnologiei și de nevoia tot mai mare de abilități transversale, abordările educaționale tradiționale, bazate pe transmiterea unidirecțională de cunoștințe, au început să fie înlocuite de metode mai interactive și practice. În acest peisaj, **tinkering-ul** a devenit o metodă tot mai populară pentru a susține educația STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică), deoarece încurajează creativitatea, gândirea critică și soluționarea de probleme prin experimentare directă și ludică.

Tinkering-ul, un termen derivat din englezescul „to tinker” (a meșteri), se referă la o abordare practică de învățare care pune accentul pe încercare, explorare și experimentare fără constrângerea unui plan fix sau a unei metode prestabilite. Este o formă de **învățare activă**, în care indivizii sunt încurajați să descopere și să rezolve probleme prin manipularea directă a materialelor și a instrumentelor, adesea într-un mod creativ și liber de constrângeri rigide. În esență, tinkering-ul poate fi văzut ca un mod de învățare prin **experimentare practică**, unde eșecurile nu sunt privite ca obstacole, ci ca oportunități de învățare.

Acest concept este strâns legat de ideea de **învățare non-formală** și de **educația experiențială**, unde participanții învață nu doar ascultând sau citind, ci și prin experimentare directă și implicare activă. Această metodă este relevantă în special în domeniile STEAM, unde creativitatea și gândirea inovatoare sunt esențiale pentru înțelegerea profundă a conceptelor și dezvoltarea de soluții noi.

De asemenea, tinkering-ul este văzut ca parte a **mișcării maker** („maker movement”), o mișcare care a câștigat popularitate începând cu anii 2000, odată cu creșterea accesibilității tehnologiilor precum imprimantele 3D, microprocesoarele simple (precum Arduino) și instrumentele digitale de modelare și design. Aceste instrumente au permis oamenilor obișnuiți să își construiască propriile dispozitive și să participe activ la procesele de inovare și prototipare.

Un aspect central al tinkeringului este acela că încurajează o abordare hands-on (practică) și minds-on (mentală), ceea ce înseamnă că, pe lângă folosirea mâinilor pentru a construi și modifica obiecte, participanții sunt stimulați să gândească critic și să își dezvolte abilitățile de rezolvare a problemelor în mod autonom. În acest context, educația prin tinkering joacă un rol crucial în formarea tinerilor ca indivizi creativi și inovatori, capabili să se adapteze la provocările complexe ale viitorului.

La nivel global, muzeele de știință și centrele educaționale au început să adopte tinkering-ul ca metodă de implicare a vizitatorilor în activități interactive. În mod special, Muzeul Național al Științei și Tehnologiei Leonardo da Vinci din Milano a devenit un exemplu de referință prin implementarea unei zone dedicate tinkeringului, care oferă vizitatorilor oportunitatea de a experimenta direct concepte științifice și tehnologice prin activități creative și practice.

ISTORIA TINKERING-ULUI

Tinkering-ul este o activitate veche, strâns legată de inovațiile tehnice și meșteșugăritul care au susținut evoluția societăților umane. În esență, tinkering-ul a existat în mod informal de-a lungul istoriei, sub diferite forme, ca metodă de experimentare și inovație, de la dezvoltarea primelor unelte până la revoluțiile industriale moderne. Cu toate acestea, abia recent a fost recunoscut oficial drept o abordare educațională valoroasă, mai ales odată cu dezvoltarea mișcării „maker” și cu emergența conceptului de „DIY” (Do It Yourself).

a) Originile Tinkering-ului: de la meșteșug la inovație

În secolele trecute, tinkering-ul era o practică obișnuită în rândul meșteșugarilor și inventatorilor, care își petreceau timpul experimentând cu materiale și idei noi. Invențiile tehnologice majore, precum motorul cu aburi sau chiar invențiile lui Leonardo da Vinci, au fost, într-un fel, rezultatul unui proces de tinkering, unde încercarea și eroarea jucau un rol esențial. Leonardo da Vinci însuși, o figură cheie în istoria tehnologiei și științei, a fost un tinkerer înnăscut, desenând și experimentând cu diverse mașini și concepte, multe dintre ele fiind cu mult înaintea timpului său.

b) Secolul XX și emergența Mișcării DIY

În secolul XX, tinkering-ul a început să fie mai bine conturat, în special în cadrul revoluțiilor industriale și post-industriale. În anii 1950-1970, odată cu creșterea mișcării Do It Yourself (DIY), tinkering-ul a devenit mai accesibil pentru publicul larg, fiind popularizat prin reviste, cărți și emisiuni TV care încurajau reparațiile și modificările casnice. Acest fenomen a fost strâns legat de **cultura meșteșugăritului** și de dezvoltarea unor ateliere personale, în care oamenii puteau experimenta liber cu unelte și materiale.

c) Mișcarea „Maker” și educația STEAM

La începutul secolului XXI, tinkering-ul a cunoscut o renaștere, odată cu apariția **mișcării „maker”** (Maker Movement), care a promovat o cultură a inovației prin construirea și experimentarea de obiecte tehnologice și artistice, deseori folosind resurse și tehnologii accesibile. Acest curent a fost susținut de

democratizarea accesului la instrumente precum **imprimantele 3D, plăcile Arduino, Raspberry Pi** și alte tehnologii digitale care permiteau indivizilor să creeze rapid prototipuri și să inoveze în mod autonom.

În paralel, domeniile STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică) au început să adopte tinkering-ul ca metodă educațională, recunoscând faptul că oferă un cadru excelent pentru a învăța prin **experimentare directă**, dezvoltând atât abilități practice, cât și gândirea critică. Această tranziție a dus la integrarea tinkeringului în muzee, centre științifice și școli din întreaga lume, devenind o metodă educațională inovatoare.

RELEVANȚA TINKERINGULUI ÎN EDUCAȚIA CONTEMPORANĂ

În contextul educației contemporane, tinkering-ul a câștigat o importanță semnificativă datorită capacității sale de a stimula **învățarea activă** și de a dezvolta abilități esențiale pentru viitor. Într-o lume aflată în continuă schimbare, unde inovația și adaptabilitatea sunt cruciale, educația tradițională bazată pe memorarea informațiilor nu mai este suficientă pentru a pregăti elevii pentru provocările complexe ale secolului XXI. Aici intervine tinkering-ul, care nu doar că promovează **gândirea creativă**, ci și cultivă abilități fundamentale în domenii precum **Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică (STEAM)**.

1. Învățarea prin experimentare practică

Tinkering-ul pune un accent puternic pe **învățarea prin acțiune** („learning by doing”), o metodă care îi motivează pe elevi să descopere și să înțeleagă concepte complexe prin manipularea directă a materialelor și prin experimentare. În loc să se bazeze pe instrucțiuni formale sau pe manuale, tinkering-ul încurajează elevii să își creeze propriile soluții la probleme reale, într-un mod care să reflecte **gândirea practică și iterativă**. Această abordare non-liniară îi ajută să devină mai flexibili și mai deschiși la ideea de eșec ca parte a procesului de învățare, stimulând **creativitatea și curiozitatea**.

2. Dezvoltarea abilităților esențiale pentru secolul XXI

În educația contemporană, abilitățile tradiționale, precum memorarea informațiilor sau aplicarea strictă a unor proceduri standard, sunt tot mai des înlocuite de **competențe transversale**. Printre acestea se numără gândirea critică, capacitatea de rezolvare a problemelor, colaborarea, comunicarea și creativitatea, abilități esențiale pentru a avea succes într-un mediu profesional globalizat și dinamic.

Tinkering-ul stimulează toate aceste abilități, deoarece îi provoacă pe elevi să lucreze împreună pentru a găsi soluții inovatoare la probleme, să comunice idei și să-și adapteze proiectele pe măsură ce învață din greșeli. În acest sens, tinkering-ul

reflectă ceea ce multe sisteme educaționale recunosc ca fiind nevoi esențiale pentru pregătirea viitorilor profesioniști: **gândirea inovatoare, adaptabilitatea și colaborarea interdisciplinară.**

3. Promovarea gândirii STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică)

Educația STEAM joacă un rol central în formarea unei forțe de muncă inovatoare și capabile să abordeze probleme complexe prin utilizarea unor competențe din multiple discipline. Tinkering-ul, prin natura sa interdisciplinară, integrează știința, tehnologia, ingineria și arta în activități practice, ajutându-i pe elevi să facă legătura între conceptele teoretice și aplicarea lor în viața reală.

De exemplu, construirea unui circuit electric într-o activitate de tinkering nu doar că ajută la înțelegerea legilor fizicii, ci și dezvoltă **gândirea inginerescă, creativitatea artistică** în design-ul proiectului, și **abilitățile matematice** necesare pentru a calcula valori precise. În plus, tinkering-ul permite integrarea artei, oferindu-le elevilor șansa de a explora design-ul estetic și de a-și exprima creativitatea.

4. Învățarea personalizată și flexibilă

Un alt aspect esențial al relevanței tinkeringului în educația contemporană este accentul pe **personalizarea învățării**. În timp ce sistemele educaționale tradiționale tind să fie rigide, tinkering-ul oferă o abordare mult mai flexibilă, care permite elevilor să învețe în propriul lor ritm și să își urmeze interesele. Această formă de învățare deschisă creează oportunități pentru **autodirecționare și explorare**, permițându-le elevilor să ia inițiativa și să își construiască propriile parcursuri de învățare.

În acest cadru, tinkering-ul se potrivește perfect pentru a deservi un public larg, de la elevi cu abilități academice avansate până la cei care învață mai bine prin activități practice. Acest tip de educație participativă încurajează fiecare elev să își dezvolte propriile talente și interese, oferindu-le o autonomie mai mare în ceea ce privește procesul de învățare.

5. Stimularea creativității și inovației

Creativitatea este adesea privită ca o competență esențială pentru inovație și succes într-o economie globală bazată pe cunoaștere. Tinkering-ul oferă un cadru perfect pentru cultivarea acestei creativități, deoarece nu există răspunsuri sau soluții prestabilite pentru proiectele sale. În loc să urmeze pașii impuși de un manual, elevii sunt încurajați să experimenteze, să testeze și să inoveze. Această libertate de a explora și de a face greșeli permite dezvoltarea unor **noi moduri de gândire** și descoperirea unor soluții originale.

Mai mult, tinkering-ul nu se limitează doar la rezolvarea problemelor tehnice, ci și la integrarea **gândirii artistice** și a design-ului creativ, elemente care

sunt tot mai importante în crearea de produse și servicii inovatoare în economia contemporană.

6. Conexiunea dintre teorie și practică

O altă dimensiune importantă a tinkeringului este că acesta creează o **punte între teorie și practică**. În multe sisteme educaționale, elevii sunt adesea expuși unui volum mare de cunoștințe teoretice fără a avea oportunități suficiente de a le pune în practică. Tinkering-ul schimbă această dinamică, oferind elevilor ocazia de a testa și valida conceptele teoretice prin intermediul activităților practice. Astfel, învățarea devine mai relevantă și mai aplicabilă, ceea ce le permite elevilor să înțeleagă nu doar **ce** fac, ci și **de ce** fac anumite lucruri.

7. Abordarea interdisciplinară și colaborativă

În educația modernă, colaborarea și interdisciplinaritatea sunt considerate competențe cruciale pentru a răspunde provocărilor complexe ale lumii actuale. Tinkering-ul încurajează lucrul în echipă și colaborarea între elevi din domenii diferite, care își aduc propriile perspective și competențe la rezolvarea unor probleme comune. Această abordare interdisciplinară reflectă realitățile mediilor de muncă moderne, unde soluțiile inovatoare provin din sinergia diferitelor domenii.

Tinkering-ul joacă un rol central în educația contemporană, deoarece răspunde nevoilor critice ale secolului XXI: gândire creativă, soluționarea problemelor, colaborare interdisciplinară și abilități practice. Prin încurajarea elevilor să învețe prin experimentare, tinkering-ul contribuie la formarea unei generații capabile să facă față provocărilor complexe și să contribuie activ la inovația tehnologică și culturală. Implementarea tinkeringului în diverse contexte educaționale, inclusiv în muzee și centre științifice, își demonstrează eficiența în dezvoltarea abilităților esențiale pentru viitor.

STUDIUL DE CAZ: IMPLEMENTAREA TINKERING-ULUI LA MUZEUL NAȚIONAL AL ȘTIINȚEI ȘI TEHNOLOGIEI „LEONARDO DA VINCI” DIN MILANO

Un exemplu remarcabil de implementare a tinkeringului în context educațional non-formal este **Muzeul Național al Științei și Tehnologiei Leonardo da Vinci** din Milano, cel mai mare muzeu științific din Italia. Acest muzeu a integrat tinkering-ul în programul său educațional pentru a oferi vizitatorilor o experiență interactivă și practică în explorarea științei și tehnologiei.

În 2012, în colaborare cu Tinkering Studio de la Exploratorium, Muzeul a organizat primul curs de formare pentru educatorii principalelor muzee și centre științifice din Italia.

În anul 2014, Muzeul Național al Științei și Tehnologiei „Leonardo da Vinci” din Milano a devenit pionier în Italia prin deschiderea primului său spațiu dedicat exclusiv tinkeringului, denumit „**Tinkering Zone**”. Acest spațiu inovator a fost conceput pentru a oferi copiilor și tinerilor o oportunitate de a explora și înțelege știința și tehnologia prin **experimentare practică** și creativitate. Inspirat de abordările folosite în muzee internaționale de renume, precum Exploratorium din San Francisco, Tinkering Zone este un exemplu remarcabil de implementare a metodei de învățare prin hands-on în domeniul STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică).



Figura 2
Tinkering Zone.

Descrierea Tinkering Zone

Tinkering Zone este un **spațiu interactiv** dedicat în special copiilor și tinerilor, dar care atrage și adulți curioși, deoarece activitățile sale sunt accesibile și captivante pentru toate grupele de vârstă. În acest spațiu, participanții sunt încurajați să își folosească creativitatea și să experimenteze în mod liber, explorând concepte științifice prin intermediul unor proiecte simple, dar relevante. Tinkering Zone pune la dispoziția vizitatorilor **materiale de bază** precum carton, bandă adezivă, baterii, motoare mici, și tehnologii simple care permit realizarea unor construcții ingenioase și descoperirea principiilor științifice ascunse în acestea.

Spațiul este organizat astfel încât să încurajeze gândirea colaborativă și soluționarea problemelor, oferind atât activități individuale, cât și proiecte de grup. Facilitatorii muzeului nu oferă soluții prestabilite, ci ghidează vizitatorii prin întrebări și încurajează procesul de descoperire autonomă.



Figura 3
Tinkering Zone

Obiectivele educaționale ale Tinkering Zone

Programul din cadrul Tinkering Zone este conceput cu scopul de a dezvolta mai multe **abilități esențiale** pentru educația contemporană, printre care:

1. **Dezvoltarea gândirii critice** – Participanții sunt încurajați să investigheze și să evalueze modul în care funcționează diferite mecanisme și sisteme, fiind stimulați să caute răspunsuri și să găsească soluții inovatoare la probleme tehnice.
2. **Soluționarea creativă a problemelor** – Tinkering Zone pune accent pe încercare și eroare ca parte integrantă a procesului de învățare. Astfel, participanții învață să își ajusteze și să îmbunătățească soluțiile, stimulându-și **capacitatea de adaptare** și reziliența în fața provocărilor.
3. **Stimularea creativității** – Spațiul le oferă libertatea de a explora și de a crea într-un mod care nu este limitat de reguli rigide sau instrucțiuni. Proiectele sunt deschise la interpretare, permițând fiecărui participant să își exprime ideile și să își personalizeze lucrările.

Aceste obiective educaționale susțin o învățare interactivă și aplicată, în care elevii își dezvoltă competențe practice, dar și intelectuale, aplicabile în viața reală și în carierele viitoare.

Proiectele și activitățile desfășurate în cadrul Tinkering Zone

În cadrul Tinkering Zone, muzeul organizează o serie de **proiecte interactive** și **activități practice**, menite să transforme conceptele științifice abstracte în experiențe concrete și tangibile. Aceste activități sunt gândite pentru a fi accesibile tuturor, indiferent de nivelul de pregătire tehnică, și permit învățarea într-un mod plăcut și stimulat.

Exemple de proiecte populare

1. Construirea de roboți simpli

- Unul dintre cele mai apreciate proiecte din Tinkering Zone este **construcția de roboți simpli** folosind materiale precum motoare mici, baterii, roți și alte componente reciclabile. Copiii pot crea roboți care se mișcă sau îndeplinesc sarcini simple, învățând astfel despre mecanică, electricitate și principiile fizicii.

2. Explorarea circuitelor electrice de bază

- În cadrul acestor activități, participanții construiesc **circuite electrice** folosind fire, baterii, becuri sau LED-uri și alte componente elementare. Acest tip de proiect ajută la înțelegerea conceptelor de bază din electronică, precum conducerea curentului electric, rezistența sau polaritatea.

3. Proiecte de reciclare creativă

- Proiectele de **reciclare creativă** sunt concepute pentru a stimula creativitatea participanților și a le dezvolta conștiința ecologică. În aceste activități, vizitatorii folosesc materiale reciclabile, precum sticle de plastic, carton sau piese vechi de aparate, pentru a construi obiecte funcționale sau artistice, învățând în același timp despre sustenabilitate și reutilizarea materialelor.

Colaborări cu școli și comunități educaționale

Un aspect important al succesului Tinkering Zone este **colaborarea cu școlile și comunitățile educaționale** locale. Muzeul organizează ateliere și sesiuni educaționale speciale pentru grupuri de elevi, oferind profesorilor oportunitatea de a integra activitățile de tinkering în curriculumul lor. Aceste colaborări aduc beneficii multiple:

1. **Ateliere educaționale pentru școli** – Prin organizarea de **ateliere interactive** destinate elevilor, muzeul contribuie la dezvoltarea unui mediu de învățare alternativ, unde elevii pot aplica în practică conceptele învățate la clasă, cum ar fi electricitatea, magnetismul sau mecanica.
2. **Parteneriate educaționale** – Muzeul colaborează cu școli și alte instituții educaționale pentru a dezvolta programe și resurse personalizate pentru profesori, astfel încât aceștia să poată folosi activitățile de tinkering în orele de curs. Aceste parteneriate au dus la crearea unor ghiduri educaționale care pot fi folosite atât în muzeu, cât și în mediul școlar.
3. **Programe comunitare** – Tinkering Zone colaborează și cu organizații non-profit sau comunități educaționale, oferind sesiuni gratuite sau cu costuri reduse pentru grupuri defavorizate, promovând accesul larg la educația științifică și tehnologică.

IMPACTUL TINKERING ZONE LA MUZEUL NAȚIONAL AL ȘTIINȚEI ȘI TEHNOLOGIEI „LEONARDO DA VINCI”

Impact educațional

- **a) Trecerea de la teorie la practică prin experiențe practice**
- Unul dintre principalele avantaje educaționale ale **Tinkering Zone** este capacitatea sa de a transforma învățarea dintr-o experiență **teoretică** într-una **practică și interactivă**. Tinkering-ul le permite elevilor și vizitatorilor să înțeleagă concepte abstracte, cum ar fi electricitatea, mecanica sau ingineria, prin experimentare directă. În loc să fie expuși doar la lecții teoretice, aceștia au ocazia să **își folosească propriile mâini** pentru a construi și testa proiecte, ceea ce le oferă o înțelegere mai profundă și durabilă a principiilor științifice.
- **Trecerea de la teorie la practică** le permite participanților să descopere singuri soluții, să testeze diferite ipoteze și să înțeleagă mai bine conceptele prin intermediul experiențelor lor proprii. De exemplu, atunci când construiesc un circuit electric simplu, elevii pot vedea cum funcționează curentul electric în timp real, ceea ce le oferă o înțelegere mult mai tangibilă decât simpla citire a teoriei din manuale.
- **b) Feedback-ul primit de la vizitatori, educatori și participanți**
- Feedback-ul primit de la vizitatori și educatori în urma experiențelor din Tinkering Zone a fost în mare parte pozitiv, indicând că participanții consideră aceste activități nu doar interesante, ci și **valoroase din punct de**

vedere educațional. Majoritatea participanților au remarcat că experiențele de tinkering îi ajută să înțeleagă mai bine conceptele complexe, iar elevii își îmbunătățesc **abilitățile de gândire critică și rezolvare a problemelor.**

- Profesorii au apreciat această abordare ca pe un complement perfect la educația tradițională, oferind elevilor oportunități de învățare care îi încurajează să fie mai activi și mai implicați în procesul de învățare. Ei au subliniat că Tinkering Zone ajută la consolidarea cunoștințelor dobândite în clasă, oferindu-le elevilor **context practic** pentru aplicarea acestora.

Impact cultural și social

a) Dezvoltarea unei comunități educaționale active și inovatoare

- Tinkering-ul a contribuit semnificativ la crearea unei **comunități educaționale active și inovatoare.** Prin activitățile organizate în cadrul Tinkering Zone, muzeul a adus împreună educatori, elevi, părinți și alte grupuri interesate de știință și tehnologie, creând un spațiu comun de **explorare și colaborare.** Tinkering-ul promovează nu doar învățarea individuală, ci și **cooperarea între participanți,** stimulând schimbul de idei și crearea unor soluții inovatoare.
- Acest aspect colaborativ al tinkeringului a ajutat la formarea unei comunități în care participanții își împărtășesc cunoștințele și descoperirile, învățând unii de la alții și inspirându-se reciproc. Muzeul a organizat și evenimente speciale dedicate tinkeringului, care au atras un public divers, consolidând astfel această **comunitate creativă și educațională.**

b) Contribuția tinkeringului la creșterea interesului pentru știință și tehnologie în rândul tinerilor

- Unul dintre obiectivele esențiale ale Tinkering Zone este **creșterea interesului pentru știință și tehnologie în rândul tinerilor.** Activitățile de tinkering, prin natura lor ludică și exploratorie, reușesc să capteze interesul copiilor și adolescenților, făcând știința și tehnologia accesibile și captivante.
- Prin participarea la activități care implică construirea de roboți sau explorarea circuitelor electrice, tinerii sunt expuși la concepte și abilități tehnice pe care altfel poate nu le-ar fi întâlnit în școală sau în viața cotidiană. Această expunere practică îi ajută să își dezvolte curiozitatea față de domeniile STEAM și să se gândească la cariere în știință, tehnologie sau inginerie.
- Tinkering-ul contribuie astfel la formarea unei **noi generații de tineri** interesați de inovație și tehnologie, capabili să abordeze problemele complexe ale lumii moderne cu un set de abilități esențiale pentru viitor.

EVALUAREA SUCCESULUI PROIECTULUI TINKERING ZONE

a) Statistici privind numărul de participanți și impactul asupra lor

- De la inaugurarea sa în 2014, Tinkering Zone a atras mii de participanți anual, confirmând popularitatea și relevanța sa educațională. În fiecare an, spațiul primește **peste 10.000 de vizitatori**, dintre care mulți sunt elevi care participă la ateliere organizate în colaborare cu școlile.
- Datele statistice colectate de muzeu arată că **95% dintre participanți** au evaluat experiența ca fiind pozitivă, iar mulți au afirmat că ar recomanda activitățile de tinkering și altor persoane. De asemenea, majoritatea vizitatorilor au remarcat o **creștere a interesului lor pentru știință și tehnologie** după participarea la activitățile practice din cadrul Tinkering Zone.

b) Extinderea programului de tinkering și noi inițiative

- De-a lungul anilor, programul de tinkering al muzeului s-a extins, incluzând **noi activități și proiecte** menite să răspundă cerințelor și intereselor tot mai diverse ale publicului. Muzeul a introdus tehnologii emergente în activitățile sale, cum ar fi **imprimarea 3D, microcontrolerele și proiectarea asistată de calculator**, oferind participanților acces la instrumente de ultimă generație.

De asemenea, au fost lansate **programe speciale** pentru grupuri defavorizate sau pentru copii cu nevoi educaționale speciale, extinzând astfel accesul la tinkering și asigurând că experiențele de învățare sunt cât mai incluzive. Tinkering Zone colaborează și cu **universități și centre de cercetare**, creând astfel un ecosistem educațional și științific care să sprijine dezvoltarea profesională și educațională continuă.

Programul Tinkering Zone a avut și are un **impact educațional, cultural și social semnificativ** asupra vizitatorilor și comunității mai largi. Prin transformarea învățării dintr-un proces teoretic într-o experiență practică și colaborativă, muzeul a reușit să dezvolte gândirea critică și creativitatea participanților, contribuind în același timp la creșterea interesului pentru știință și tehnologie în rândul tinerilor. Succesul și extinderea acestui program reflectă cererea crescută pentru educația experiențială și importanța tinkeringului ca metodă de învățare adaptată nevoilor secolului XXI.

În 2016, Muzeul și Exploratorium din San Francisco au organizat un atelier internațional de formare la Milano pentru personalul instituțiilor educaționale din întreaga lume, interesate să adopte tinkering-ul ca practică. La atelier au participat reprezentanți de la: Reggio Children, MIT din Boston, Fundația Lego, Muzeul Științei și Industriei din Manchester și Universcience. Tot în 2016, Muzeul și Exploratorium au organizat un atelier de formare pentru profesori în cadrul Ministerului Educației din Italia, la Roma.

Începând din 2017, ca răspuns la o nevoie autentică de inovare educațională în școli, atât în colaborare cu Exploratorium, cât și independent, Muzeul a început să organizeze ateliere de formare pentru profesori, denumite „Arta Tinkering-ului”, pentru a îmbunătăți învățarea științei și metodele de predare prin instrumente extrem de inovative, flexibile și multidisciplinare.

Interesul tot mai mare pentru tinkering a dus la o serie de proiecte finanțate prin programul Erasmus+ al Uniunii Europene.

- Între 2014 și 2017, Muzeul a coordonat proiectul european „Tinkering: Educația Contemporană pentru Inovatorii de Mâine”, pentru a întări integrarea acestei metode în practicile didactice la nivel european. Proiectul a inclus studierea și dezvoltarea de noi activități de tinkering pentru familii și elevi, pe lângă cursurile de formare pentru personalul muzeelor europene.
- Între 2017 și 2020, cercetarea educațională internațională privind tinkering-ul a continuat prin coordonarea proiectului „Tinkering EU: Capitalul Științific pentru TOȚI”, pentru a integra metoda tinkering și activitățile conexe în școli. Prin activități educaționale și resurse dezvoltate special și furnizate fiecărui profesor, proiectul a pus elevii în centrul abordării sale pedagogice, sprijinind și încurajând învățarea lor științifică și dezvoltarea competențelor secolului XXI, esențiale pentru incluziunea socială, angajabilitate și creșterea viitoare a cetățeniei active.

Între 2019 și 2022, al treilea proiect Tinkering EU, intitulat „Tinkering EU: Addressing the Adults” (Abordarea Adulților), a avut scopul de a transfera beneficiile și potențialul tinkering-ului către publicul adult, cu obiectivul de a stimula dezvoltarea socio-educațională, personală și implicarea civică și socială. Proiectul a promovat accesul la formare în domeniul științei și tehnologiei, dezvoltarea competențelor secolului XXI pentru consolidarea pozițiilor profesionale ale oamenilor și pentru a cultiva o conștientizare mai mare asupra cetățeniei și implicării în societate, contribuind la creșterea capitalului științific pentru a combate excluziunea socială și lipsa de participare în viața comunității. Acest proiect a primit diverse distincții italiene și europene.

În prezent (2023-2025), Muzeul este implicat în cel de-al patrulea proiect de tinkering al UE, „Tinkerlib”, care se axează pe două abordări complementare întruchipate de cele două tipuri de instituții care formează consorțiul (muzee/centre științifice și biblioteci). Aceste două abordări sunt tinkering-ul și storytelling-ul, cel din urmă fiind considerat ca un set de competențe lingvistice și expresive. Scopul acestui proiect este de a declanșa o schimbare în organizațiile care se ocupă de învățarea informală, astfel încât acestea să devină spații pentru o învățare mai echitabilă și incluzivă, în care adulții care s-au simțit excluși în mod tradițional să își

poată dezvolta și consolida competențele secolului XXI cu ajutorul educatorilor și facilitatorilor, care sunt la rândul lor implicați în activități de formare, dezvoltare și consolidare a capacităților.



Figura 4
Tinkerlib.

BENEFICIILE TINKERING-ULUI PENTRU PUBLICUL LARG ȘI PENTRU TINERII INTERESAȚI DE DOMENIILE STEAM

Tinkering-ul oferă o gamă largă de **beneficii educaționale și sociale**, atât pentru publicul larg, cât și în special pentru tinerii care sunt interesați de domeniile STEAM (Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică). Acest tip de educație informală contribuie la **dezvoltarea abilităților esențiale** pentru succesul personal și profesional într-o lume din ce în ce mai tehnologică și interconectată.

a) **Învățarea prin experimentare practică și ludică**

Tinkering-ul este o formă de **învățare prin acțiune**, care implică testarea, eșuarea și îmbunătățirea constantă a ideilor și prototipurilor. Aceasta le permite participanților, indiferent de vârstă sau pregătire, să înțeleagă concepte științifice și tehnice într-un mod **practic și ludic**, ceea ce face ca învățarea să fie mai captivantă și mai accesibilă.

- **Pentru publicul larg**, tinkering-ul oferă oportunități de a învăța despre tehnologii și concepte științifice complexe într-un mod ușor de înțeles și de aplicat. De exemplu, construirea de roboți simpli sau explorarea circuitelor electrice oferă o înțelegere intuitivă a modului în care funcționează tehnologia modernă.

- **Pentru tinerii interesați de STEAM**, tinkering-ul este o metodă ideală de a aplica cunoștințele teoretice în contexte reale, cum ar fi proiectarea și construcția de prototipuri sau dezvoltarea de proiecte creative bazate pe știință și tehnologie. Aceste activități nu doar că dezvoltă gândirea critică și abilitățile tehnice, dar stimulează și imaginația și creativitatea.

b) Dezvoltarea abilităților transversale esențiale

Unul dintre cele mai mari beneficii ale tinkeringului este că dezvoltă **abilități transversale** importante pentru orice domeniu, nu doar pentru STEAM. Aceste abilități includ:

- **Soluționarea creativă a problemelor:** Tinkering-ul încurajează participanții să găsească soluții inovatoare la problemele tehnice sau conceptuale. Această abordare dezvoltă capacitatea de a rezolva probleme complexe prin încercare și eroare, un element esențial în inovație.
- **Gândirea critică:** Prin experimentare, tinkering-ul îi învață pe participanți să analizeze ce funcționează și ce nu, dezvoltând o atitudine critică și reflexivă față de propriile proiecte și idei.
- **Colaborarea și munca în echipă:** Majoritatea activităților de tinkering sunt gândite pentru a încuraja **lucrul în echipă**. Participanții învață să comunice și să colaboreze pentru a găsi soluții mai bune, simulând astfel modurile de lucru din mediul profesional real.
- **Perseverența și reziliența:** Deoarece tinkering-ul presupune adesea multiple încercări și eșecuri, participanții învață să nu se descurajeze de greșeli și să își îmbunătățească constant soluțiile. Aceasta dezvoltă o atitudine de **perseverență** și **adaptabilitate**, esențială pentru succesul în carierele tehnice și științifice.

c) Accesibilitate și democratizarea educației tehnice

Tinkering-ul face ca educația tehnică și științifică să fie **accesibilă pentru publicul larg**, indiferent de vârstă, gen sau pregătire academică. Materialele necesare sunt deseori simple și ieftine, iar activitățile pot fi adaptate pentru diverse niveluri de competență, de la începători până la cei cu un interes avansat în tehnologie.

Această accesibilitate este esențială pentru a atrage și **inspira tinerii care poate nu ar avea altfel acces** la tehnologii avansate. De exemplu, tinerii care nu au oportunități educaționale adecvate în mediul școlar tradițional pot descoperi pasiunea pentru știință și tehnologie prin intermediul activităților de tinkering, unde nu există constrângeri stricte de învățare și pot explora în propriul ritm.

Potențialul tinkering-ului de a inspira viitoarele generații de inovatori și cercetători

Tinkering-ul nu doar că dezvoltă abilități esențiale pentru viața profesională, ci are și un potențial imens de a **inspira următoarea generație de inovatori și cercetători**. Prin natura sa, tinkering-ul pune accentul pe **curiozitate, creativitate și descoperire**, trăsături care sunt fundamentale în carierele din știință și tehnologie.

a) Stimularea creativității și inovației

Tinkering-ul este, în esență, o activitate creativă. Departate de a urma reguli stricte sau proceduri prestabilite, participanții sunt încurajați să experimenteze cu diverse soluții și să își lase imaginația să conducă procesul. Această libertate de explorare este crucială pentru **inovație**.

Pentru tinerii care vor deveni viitorii cercetători și ingineri, experiențele de tinkering le oferă un **mediu sigur** în care să își testeze ideile și să vadă cum funcționează în practică. Tinkering-ul dezvoltă o **mentalitate de tip maker**, în care soluțiile sunt construite, ajustate și perfecționate într-un ciclu continuu de iterație. Aceasta este exact mentalitatea necesară pentru a deveni un inovator capabil să aducă schimbări pozitive în domenii precum tehnologia, ingineria sau științele aplicate.

b) Inspirația prin reușite și eșecuri controlate

Tinkering-ul oferă un cadru ideal pentru **învățarea din greșeli**, unde eșecurile sunt percepute nu ca obstacole, ci ca **oportunități de învățare**. Acest aspect este esențial în formarea viitorilor cercetători, deoarece majoritatea descoperirilor și inovațiilor științifice se nasc dintr-un proces iterativ în care eșecurile sunt un pas necesar către succes.

Prin experimentarea și ajustarea continuă a prototipurilor și proiectelor, tinkering-ul îi învață pe tineri **reziliența și perseverența** necesare în cercetare. Aceste experiențe le arată că este normal și chiar benefic să greșești, atât timp cât continui să ajustezi și să îmbunătățești soluțiile. Astfel, tinkering-ul pregătește tinerii pentru provocările reale din știință și tehnologie, unde inovarea necesită timp și multe iterații.

c) Cultivarea pasiunii pentru domeniile STEAM

Una dintre cele mai valoroase contribuții ale tinkeringului este **cultivarea unei pasiuni pentru știință și tehnologie**. Participanții, în special tinerii, sunt adesea atrași de experiențele practice și tangibile oferite de tinkering, care le permit să vadă cum ideile lor prind viață. Această abordare practică și participativă face ca știința și tehnologia să pară mai accesibile și mai captivante, încurajând tinerii să își dezvolte **curiozitatea naturală** față de lumea din jur.

Tinkering-ul poate fi primul pas pentru mulți tineri către o carieră în domeniile STEAM. Prin activitățile de tinkering, aceștia își pot descoperi talentele și

interesele, ceea ce îi poate inspira să urmeze studii și cariere în știință, inginerie, tehnologie sau matematică. În acest fel, tinkering-ul funcționează ca o poartă către **descoperirea vocațională**, oferind tinerilor oportunitatea de a explora diverse domenii fără presiunea performanței școlare.

d) Formarea viitorilor lideri în inovare și cercetare

Prin oferirea unui cadru pentru dezvoltarea gândirii critice, rezilienței și creativității, tinkering-ul poate contribui la **formarea liderilor de mâine** în domeniul inovației și cercetării. Tinerii care își dezvoltă abilități tehnice și mentale prin tinkering sunt mai bine pregătiți să abordeze provocările globale și să contribuie la soluționarea problemelor complexe, cum ar fi schimbările climatice, dezvoltarea de tehnologii sustenabile sau avansul în domeniul sănătății.

Acești tineri vor fi capabili să **colaboreze interdisciplinar**, să abordeze problemele din perspective noi și să fie agenți activi ai schimbării tehnologice și științifice. Într-o lume aflată într-o schimbare rapidă, abilitățile cultivate prin tinkering le vor permite să își asume un rol central în **dezvoltarea de soluții inovatoare** pentru viitor.

CONCLUZIE

Tinkering-ul este o metodă educațională cu un impact profund asupra publicului larg și asupra tinerilor interesați de domeniile STEAM. Prin oferirea de experiențe practice și creative, tinkering-ul dezvoltă abilități esențiale pentru succesul în carierele tehnice și științifice, inspirând în același timp o nouă generație de inovatori și cercetători. Potențialul tinkeringului de a stimula creativitatea, reziliența și pasiunea pentru descoperire face din acesta o metodă valoroasă pentru educația și pregătirea viitorilor lideri în inovație.



Figura 5
Tinkering zone.



Figura 6
Tinkering zone.



Figurile 7-8
Tinking zone.

BIBLIOGRAFIE

Wilkinson, Karen: *The Art of Tinkering: Meet 150+ Makers Working at the Intersection of Art, Science & Technology*, Wilkinson & Petrich, The Art of Tinkering, 2014

Harris, Emily; Winterbottom, Mark; Xanthoudaki, Maria: "Tinkering as an inclusive approach for building STEM identity and supporting students facing disadvantage or with low science capital: Considerations from a reflective practice experience with teachers", 2020, <https://www.researchgate.net/publication/346571408>

Chezzi, Giulia; Harris, Emily; Pijper, Inka; Xanthoudaki, Maria: "Exploring Tinkering with adult learners: A toolkit for museums and other informal learning and science engagement organizations", 2022, <https://www.researchgate.net/publication/365605176>

LISTA ILUSTRĂȚIILOR

Figura 1: Muzeul Național de Știință și Tehnologie „Leonardo da Vinci” din Milano.

Figurile 2 – 3: Tinking Zone.

Figura 4: Tinkerlib.

Figurile 5 – 8: Tinking Zone