

SPACE*LAB Erasmus+ Projekt 2021-1-
IT02- KA220-SCH-000032535



Co-funded by
the European Union

**euro
pass**



SPACE*LAB

BLENDED TRAININGSKURS FÜR
GRUNDSCHULLEHRER

Inhaltsverzeichnis

Warum ist die STEAM-Bildung wichtig?	3
Was ist STEAM?	4
Von STEM zu STEAM	6
STEAM und 21st Century Skills	8
Der STEAM-Unterricht	12
STEAM-Ziele	19
STEAM und PBL	23
STEAM und Design Thinking	32
STEAM-Unterricht-Bewertung	35
Das STEAM Journal	37



Co-funded by
the European Union

Einleitung

STEAM-Bildung

Der Trainingskurs hat eine Dauer von 10 Stunden, aufgeteilt in zwei Tage.

Der erste Tag (5 Stunden) ist dazu gewidmet, die theoretische Erklärung des STEAM-Ansatzes und seine wichtigsten Merkmale und Implikationen im Bildungsbereich zu erläutern. Der zweite Tag (5 Stunden) widmet sich der Umsetzung praktischer Aktivitäten zum STEAM Unterricht mit Unterstützung spezifischer Lehr- und Lernmethoden, wie Project Based Learning (PBL) und Design Thinking.

Die ersten 5 Stunden sollten online abgehalten werden und die zweiten 5 Stunden sollten von Angesicht zu Angesicht durchgeführt werden.

Dank der spezifischen Ressourcen und Materialien an Ihrem Entsorgung, es ist möglich, alle zu halten Kursaktivitäten sowohl im Fernunterricht als auch Face-to-Face.





SPACE*LAB

BLENDED TRAINING KURS FÜR
GRUNDSCHULLEHRER

TAG 1



Co-funded by
the European Union

Warum ist STEAM Bildung wichtig?

Die Bedeutung des STEAM-Ansatzes liegt nicht nur in der Integration von Kunst und Wissenschaft, sondern auch in einem allgemeinen Verständnis und einer neuen Denkweise über den Zweck der Schulbildung.

Schulbildung wird normalerweise nur als Mittel betrachtet, um unsere Schüler und die nächsten Generationen auf die Hochschule oder die Universität, bzw. auf einen bestimmten Beruf vorzubereiten. Wie auch immer, in einer sich schnell verändernden Welt, wie der heutigen Gesellschaft, läuft diese Schulidee Gefahr, zukünftige Generationen auf Jobs vorzubereiten, die in 10 oder 20 Jahren vielleicht gar nicht mehr existieren.

Eigentlich sollte der Zweck der Schule darin bestehen, die Schüler auf das Leben nach der Schule vorzubereiten, unabhängig von der Karriere, die jeder Schüler wählen könnte. Das soll nicht heißen, dass formale Bildung nicht wichtig ist; im Gegenteil, es ist wichtig, dass die Studierenden eine möglichst umfassende Ausbildung erhalten. Aber um die Schüler motiviert und erfolgreich zu machen, ist es wichtig, dass sie die Verbindung zwischen Schule und Außenwelt verstehen. Oft werden Schule und reales Leben von den Schülern als getrennte Welten gesehen, was auch daran liegt, dass Fächer oft getrennt voneinander unterrichtet werden, ohne einen Bezug zur realen Welt herzustellen.

Dies gilt insbesondere, wenn wir über die Verbindung zwischen MINT-Disziplinen und der Kunst sprechen.



Viele Lehrer betrachten MINT-Disziplinen und die Künste als diametral entgegengesetzt. Erstere gelten als objektiv und logisch, letztere als subjektiv und intuitiv.

Eigentlich ist das nur eine oberflächliche Wahrnehmung. Tatsächlich betrachten viele Wissenschaftler und Ingenieure die Künste als ein wesentliches Element ihres eigenen Erfolgs. Die Künste, die in die Wissenschaften integriert sind, ermöglichen die Entwicklung grundlegender Fähigkeiten wie:

- Kreativität
- Innovation
- Zusammenarbeit und Teamwork
- Kommunikations- und Ausdrucksfähigkeiten.

Der Zweck der STEAM-Ausbildung besteht genau darin, den Schülern zu ermöglichen, inhaltliches Wissen und Fähigkeiten gemeinsam zu erlernen. Und ihre Anwendung im wirklichen Leben zu sehen.

Untersuchungen zeigen, dass STEAM ein vielversprechender Ansatz ist, um die Leistung der Schüler und die Wirksamkeit der Schüler positiv zu beeinflussen. Das liegt daran, dass Schüler, die mit dem STEAM-Ansatz unterrichtet werden, nicht nur die Standards und Inhalte der Fächer lernen, sondern auch lernen, wie man experimentiert und wie man etwas erstellen kann.



Was ist STEAM Bildung?

STEAM Education ist ein Lernansatz, der Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen, Kunst und Mathematik als Zugangspunkte für die Untersuchung der Schüler, den Dialog und das kritische Denken nutzt.

Susan Riley



STEAM ist ein pädagogischer Ansatz, der die Künste in MINT-Disziplinen integriert und den gesamten Lehrplan betrifft, von der Unterrichtsplanung über die Vermittlung der Inhalte bis hin zu den Bewertungsstrategien. Der STEAM-Ansatz verbessert die Leistung der Schüler, indem er Kreativität und Denkfähigkeiten hoher Ordnung in den Lernprozess einbezieht.

Bei STEAM geht es nicht nur um die Integration von Kunst, sondern es geht darüber hinaus: Es geht nicht darum, die Künste einfach in den MINT-Lehrplan aufzunehmen. Es geht darum, Neugier zu wecken, Theorie in die Praxis umzusetzen, Kreativität entwickeln zu lernen und sie mit praktischen Fähigkeiten zu verbinden.



Wenn es um Kunstintegration und STEAM geht, haben viele Schüler und Lehrer in MINT-Disziplinen oft Schwierigkeiten, wenn sie aufgefordert werden, kreativ zu sein. Dies geschieht, weil wir oft dazu neigen, Kreativität mit der Technik zu verwechseln, die erforderlich ist, um etwas zu machen. In Wirklichkeit ist Kreativität in den Wissenschaften mit Innovation verbunden.

Der STEAM-Ansatz vermittelt den Schülern ein allgemeines Verständnis der realen Welt und ermöglicht es ihnen, durch die Verbindung von MINT-Bereichen mit Kunstpraktiken, Elementen, Designprinzipien und Standards zu experimentieren. Dies bietet ihnen eine breitere, interdisziplinäre und multidisziplinäre Lernerfahrung, die sie unerwartete Verbindungen zwischen Fächern und dem wirklichen Leben entdecken lässt.



Von STEM (MINT) zu STEAM

Der Übergang von einem MINT(STEM)-Ansatz zu einem vollständigeren STEAM hat in den letzten Jahren Wurzeln geschlagen und ist notwendig geworden, um den Lernbedürfnissen der Schüler in der heutigen Gesellschaft gerecht zu werden. Und die ersten Fächer, die davon profitieren, sind gerade die Wissenschaften.

MINT-Fächer allein berücksichtigen mehrere Schlüsselkomponenten nicht, wie die Entwicklung sogenannter Soft Skills, die sowohl für den Lernprozess als auch für den beruflichen Erfolg entscheidend sind.

In jüngster Zeit werden MINT-Programme in Schulen immer häufiger umgesetzt, da Kompetenzen in diesen Fächern auf dem Arbeitsmarkt zunehmend gefragt sind.

Obwohl diese Initiativen ein guter Anfang für die Erforschung dieser vier Studienbereiche sind, fehlt ihnen unter anderem der kritische Prozess der Kreativität und Innovation.



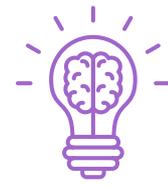
Schüler in STEM-Programmen haben möglicherweise mehr praktische Lernmöglichkeiten, aber sie sind nur auf Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik beschränkt. Der Lernprozess erfordert mehr als das Verständnis dieser Bereiche: Er erfordert Anwendung, Schaffung und Beständigkeit. MINT allein fördert diese wesentlichen Elemente nicht.

STEAM ist eine Möglichkeit, die Vorteile von MINT zu nutzen und den Prozess zu vervollständigen, indem diese Prinzipien in und durch die Kunst integriert werden.

STEAM bringt MINT auf die nächste Stufe: Es ermöglicht den Schülern, das Lernen in diesen kritischen Bereichen mit künstlerischen Praktiken, Elementen, Designprinzipien und Standards zu verbinden, so dass ihnen die gesamte Palette an Lernwerkzeugen zur Verfügung steht. STEAM beseitigt Einschränkungen und ersetzt sie durch Wunder, Kritik, Forschung und Innovation.



STEAM und 21 Century Skills



Der STEAM-Ansatz ermöglicht die Entwicklung einer Reihe von Kompetenzen oder Fähigkeiten, die sowohl für den Lernprozess als auch für die berufliche Karriere entscheidend sind.

Der Schwerpunkt des STEAM-Ansatzes liegt auf der Verbesserung des gesamten Lernprozesses, was sich gleichermaßen auf die Entwicklung-kognitiver und nicht-kognitiver Fähigkeiten auswirkt. Kognitive Fähigkeiten betreffen bewusste intellektuelle Bemühungen wie Logik, Argumentation oder kritisches Denken. Um kognitive Prozesse zu verbessern, sind nicht-kognitive Fähigkeiten jedoch ebenso wichtig. Dies sind Fähigkeiten, an denen der Intellekt immer noch beteiligt ist, aber in einer weniger bewussten Anstrengung; zum Beispiel Eigeninitiative und soziale Kompetenz.

Die Entwicklung sowohl kognitiver als auch nicht-kognitiver Fähigkeiten wird ein viel effektiveres Lernen ermöglichen. Dies macht es für den Schüler einfacher und sinnvoller, Verbindungen zwischen Schulfächern und der realen Welt herzustellen, was einer der großen Vorteile von STEAM ist.

Diese kognitiven und nicht-kognitiven Fähigkeiten werden als "Soft Skills" bezeichnet, im Gegensatz zu Inhaltswissen, das als "Hard Skills" definiert ist.

In der STEAM-Lektion ist es wichtig, die Soft Skills umzusetzen und weiterzuentwickeln, um die Schüler dabei zu unterstützen, diese effektiv einzusetzen.



Was sind die 21st Century Skills?

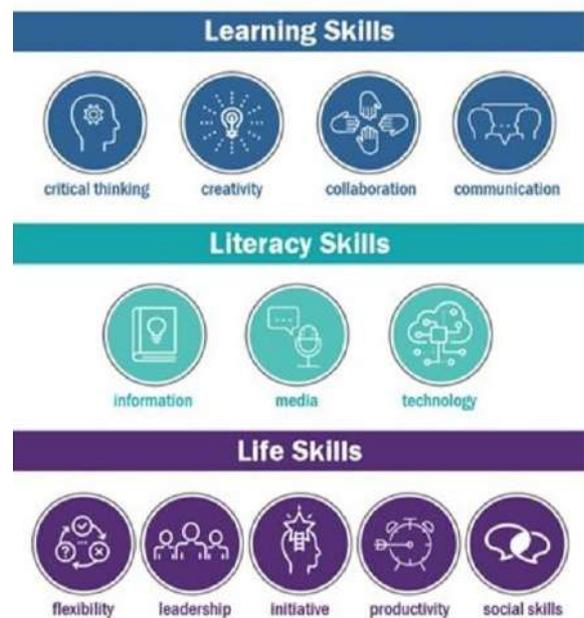
Die 21st Century Skills sind eine Reihe von bereichsübergreifenden Fähigkeiten oder Kompetenzen, die gut mit der Entwicklung des Lernprozesses verbunden sind. Der Begriff bezieht sich auf eine breite Palette von Kenntnissen, Fähigkeiten, Arbeitsgewohnheiten und Charaktereigenschaften, von denen angenommen wird, dass sie für den Erfolg in der heutigen Welt, insbesondere in der Schule und an modernen Arbeitsplätzen, von entscheidender Bedeutung sind.

Wir können sie in drei Kategorien zusammenfassen:

Lernfähigkeiten (die 4 C's) sind erworbene Eigenschaften und Gewohnheiten, die einer Person erlauben, zu lernen und effizient zu arbeiten

Lese- und Schreibfähigkeiten konzentrieren sich darauf, wie jemand Fakten, Stücke von Information und Technologie hinter ihnen kann. Der Fokus liegt auf der Ermittlung vertrauenswürdiger Quellen und sie von der Fehlinformationen zu unterscheiden.

Lebenskompetenzen konzentrieren sich auf immaterielle Elemente des Alltags eines Schülers. Diese immateriellen Vermögenswerte konzentrieren sich sowohl auf persönliche als auch auf berufliche Qualitäten.



Kernkompetenzen

- **Kritisches Denken:** der Prozess, Quellen in Frage zu stellen und Annahmen in Frage zu stellen, um fundierte Urteile auf der Grundlage solider Beweise zu treffen
- **Kreativität:** Über den Tellerrand schauen und Konzepte in einem anderen Licht sehen
- **Zusammenarbeit:** Effizient mit anderen zusammenarbeiten, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen
- **Kommunikation:** Ideen mit verschiedenen Methoden effektiv vermitteln

Im Bildungsumfeld sind diese Fähigkeiten besser bekannt als die **4Cs**.

Lese- und Schreibfähigkeiten

- **Informationskompetenz:** Fakten, Zahlen, Statistiken, Daten verstehen und lernen, Fakten von Fiktion zu unterscheiden
- **Medienkompetenz:** Verstehen der Methoden und Verkaufsstellen, in denen Informationen veröffentlicht werden
- **Technologiekompetenz:** Verständnis der Maschinen und Anwendungen, die das Informationszeitalter ermöglichen, und der beste Weg, sie zu nutzen.



Lebenskompetenzen

- **Flexibilität:** Bei Bedarf von Plänen abweichen und sich an Veränderungen anpassen
- **Führung:** Motivation und Führung eines Teams, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen
- **Initiative:** intrinsisch motiviert sein und Projekte, Strategien und Pläne selbstständig starten
- **Produktivität:** Fähigkeit, die Arbeitslast zu priorisieren, zu planen und zu verwalten
- **Soziale Kompetenzen:** Treffen und Vernetzen mit anderen zum gegenseitigen Nutzen, effektive Interaktion mit anderen.

Es reicht jedoch nicht aus, bei der Planung einer STEAM-Lektion Aktivitäten zu finden, die die Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts fördern. Es ist wichtig, dass diese Soft Skills auch in der Bewertung berücksichtigt werden.

Während und nach dem Unterricht ist es sehr hilfreich, formative Assessment-Sitzungen mit Fokus auf Soft Skills und deren Anwendung anzubieten, um die Schüler für die Bedeutung dieser Kompetenzen und deren Integration in ihren eigenen Lernprozess zu sensibilisieren.



Der STEAM-Unterricht

Eine der effektivsten Möglichkeiten, einen STEAM-Unterricht aufzuschlüsseln, besteht darin, sie in sechs verschiedene Schritte zu unterteilen.

Wir können diese Schritte als verschiedene Momente des kognitiven Prozesses betrachten, von der Identifizierung eines Problems über die Erkennung möglicher Lösungen bis hin zur Reflexion der während der STEAM-Lektion erzielten Schlussfolgerungen.

Die sechs Schritte sind in logischer Konsequenz platziert, was die Entwicklung einer schülerzentrierten Umgebung ermöglicht und gleichzeitig selbstgesteuertes und forschendes Lernen fördert. In jedem dieser Schritte liegt der Fokus sowohl auf inhaltlichen Kenntnissen in MINT, Kunst und Soft Skills. Bedenken Sie, dass sie effektiv sind, unabhängig davon, in welchem Bereich Sie unterrichten.

Die Schritte sind:

1. **Focus**
2. **Detail**
3. **Discovery**
4. **Application**
5. **Presentation**
6. **Link**



Schauen wir uns diese Schritte nacheinander an:



Focus

In diesem ersten Schritt geht es darum, eine komplexe Frage zu beantworten oder ein Problem zu lösen.

Es ist wichtig, einen klaren Fokus darauf zu haben, wie sich diese Frage oder dieses Problem auf die STEM- und die von Ihnen gewählten Kunstinhaltsbereiche bezieht.

Detail

Suchen Sie nach den Elementen, die sich auf das Problem beziehen, das Sie lösen möchten.

Beobachten Sie die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Inhaltsbereichen, warum das Problem existiert und wie es gelöst werden kann.

Entdecken Sie wichtige Hintergrundinformationen, Fähigkeiten (sowohl harte als auch weiche), die die Schüler haben oder erwerben müssen, um das Problem anzugehen.



Discover (entdecken)

In diesem Schritt geht es um aktive Forschung; die Studierenden erforschen mögliche Lösungen sowie das, was derzeit in den bereits existierenden Lösungen NICHT funktioniert.

Der Lehrer kann diese Phase nutzen, um die Lücken der Schüler zu analysieren und diese Inhalte explizit zu unterrichten.



Application (anwenden)

Nachdem die Schüler ein Problem oder eine Frage und die bereits vorhandenen Lösungen analysiert haben, können sie beginnen, ihre eigene Lösung für das Problem zu entwickeln.

Hier nutzen sie die Fähigkeiten, Prozesse und Kenntnisse, die in der Entdeckungsphase gelehrt wurden

Presentation

Sobald die Schüler ihre Lösung oder Komposition erstellt haben, ist es an der Zeit, sie zu teilen.

Es ist wichtig, dass die Arbeit für Feedback präsentiert wird; es ist auch eine Möglichkeit, den Schüler seine eigene Perspektive auf die zu untersuchende Frage oder das zu untersuchende Problem ausdrücken zu lassen. Die Schüler lernen dann, wie man Input gibt und empfängt.



Link (verbinden)

Dieser Schritt schließt den Prozess ab. Die Schüler können über das geteilte Feedback und über ihre eigenen Fähigkeiten und Prozesse nachdenken. Dank dieses Reflexionsmoments können die Schüler ihre Arbeit bei Bedarf überarbeiten und eine noch bessere Lösung finden.



Tipps für Lehrer

Berücksichtigen Sie beim Entwerfen und Implementieren eines STEAM-Unterrichts die folgenden Aspekte:

- Beobachten Sie das Wissen der Schüler zu einem bestimmten Thema oder Thema, Führen Sie eine Brainstorming-Sitzung durch und fragen Sie Ihre Schüler, wie und was sie lernen möchten,
- Planen und entwerfen Sie eine neue STEAM-Lektion unter Berücksichtigung der Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts, die Sie in die Lektion aufnehmen möchten
- Überprüfen Sie die formative und summative Bewertung der Schüler und wiederholen Sie die Lektion.



Der STEAM-Unterricht

Was sollte einen echten STEAM-Unterricht beinhalten?

Natürlich ist die Planung und Gestaltung eines STEAM-Unterrichts ein sehr wichtiger Schritt auf unserem Weg zu STEAM; aber in der Praxis umzusetzen, was auf dem Papier oder in unserem Kopf zu funktionieren scheint, könnte etwas schwierig sein. Hier gibt es einige Punkte, die Ihren Unterricht nicht verpassen sollte:

STEAM-Ergebnisse

Die Lernergebnisse, die sich aus der von Ihnen entworfenen und geplanten Lernerfahrung ergeben, sollten natürlich zum STEAM-Bereich gehören. Sie können eine einfache Checkliste erstellen, die Ihnen hilft, Ihre Lektion zu überarbeiten.

Absichtliche Verbindung

Der beste STEAM-Unterricht sollte absichtlich mindestens 2 aufeinander abgestimmte Standards oder Themen aus dem Lehrplan der Schule in Verbindung setzen. Diese Standards sollten gezielt in Inhaltsbereichen und Themen ausgewählt werden, die zusammen Sinn machen.



Co-funded by
the European Union

Problem-Basiert (inquiry based)

Jeder gute STEAM-Unterricht basiert auf Untersuchung, Problemlösung und prozessbasiertem Lernen.

Achten Sie bei der Planung Ihres STEAM-Unterrichts genau auf eine Leitfrage und den Prozess rund um ihre Erkundung. Fragen Sie sich: Welche Probleme werden untersucht und gelöst? Wie werden beide Inhalte verwendet, um die Probleme zu untersuchen? Warum ist der Prozess wichtig für die gestellte Frage?

Integrität

In einem STEAM-Unterricht muss der Kunstinhalt gezielt ausgewählt werden und sollte mit Integrität und nicht im Dienste der anderen Lerninhalte unterrichtet werden.

Ein Unterricht, in dem die Schüler am Ende der Lektion ein Handwerk erstellen, kann nicht als "STEAM" bezeichnet werden oder das Hinzufügen von Papier, Klebeband und Klebstoff macht sie nicht zu einem STEAM-Unterricht.

Ein STEAM-Unterricht sollte aktiv den Kunststandard durch Anwendung von Fähigkeiten unterrichten, die die Schüler während engagierter Kunst unterrichten gelernt haben.

21st Century Skills

Zusammenarbeit, Kreativität, kritisches Denken und Kommunikation können leicht in jedem hochwertigem STEAM-Unterricht integriert werden.

Die Schüler beteiligen sich aktiv am Lernprozess, arbeiten in Gruppen zusammen, erstellen originelle Lösungen und Kompositionen und erkunden Fragen aus verschiedenen Perspektiven



Co-funded by
the European Union

Gerechte Bewertungsmethoden

Ein echter STEAM-Unterricht erfordert die Bewertung sowohl des Inhalts als auch der Kunststandards, die ausgewählt und gelehrt wurden.

Denken Sie daran, dass Bewertung nicht dasselbe ist wie Beurteilung. Die Bewertung ist ein Maß für das Wachstum, nicht nur ein endgültiges Urteil.

Sinn stiften

Das Herstellen von Verbindungen zwischen dem Inhaltswissen und seinen realen Anwendungen ist eine Möglichkeit für die Schüler, zu verstehen, was sie im STEAM-Klassenzimmer tun.

Die Schüler sollten wissen, dass das, was sie schaffen und anwenden, echte Möglichkeiten und Möglichkeiten hat, in der Welt zu arbeiten.



Wie erreiche ich die STEAM-Ziele?

Hier gibt es einige praktische Tipps für Sie, um einen erfolgreichen STEAM-Unterricht umzusetzen:

Kollaborative Planung

Zusammenarbeit ist ein Schlüsselement; einer der am meisten

Wichtige Dinge bei der Implementierung von STEAM sind zu bedenken, dass es sich um eine gemeinschaftliche Anstrengung handelt; es kann nicht nur eine Person geben, die STEAM unterrichtet.



Professioneller Training für alle Mitarbeiter

Die STEAM-Ausbildung umfasst Lehrer aus allen Disziplinen und idealerweise die Schule als Ganzes. Alle Schulmitarbeiter sollten in die Ausbildung und Umsetzung der STEAM-Ausbildung einbezogen werden.

Zeitpläne anpassen

Die Erstellung spezieller Unterrichtspläne ist ein weiterer wichtiger Aspekt eines STEAM-Unterrichts; Anpassung der Stundenpläne an eine neue, multidisziplinäre Art des Lernens und Lehrens



Normen und Angleichung der Bewertung

Finden Sie eine sinnvolle Verbindung zwischen verschiedenen Fächern für Schüler und Lehrer. Die Themen und Themen, die in die STEAM-Lektion integriert sind, sollten immer gleich wichtig sein und nicht dem anderen dienen. Die gleiche Überlegung gilt für die Beurteilung.

STEAM-Schema-Mapping

Versuchen Sie, gemeinsam mit anderen Lehrern Unterrichtspläne zu entwickeln und die Lernziele verschiedener Fächer sowie die Bewertungsstandards aufeinander abzustimmen. STEAM ist interdisziplinär, das gilt auch für Bewertungsmethoden.





SPACE*LAB

BLENDED TRAINING KURS FÜR
GRUNDSCHULLEHRER

TAG 2



Co-funded by
the European Union

Wie können wir STEAM in der Klasse implementieren?

STEAM und projektbasiertes Lernen (Project Based Learning, PBL)

STEAM ist nicht nur die Integration der Künste in MINT-Disziplinen, noch ist es nur die Beherrschung all dieser Fächer. STEAM geht noch weiter: Es ist ein integrierter Ansatz, bei dem Studenten Fragen beantworten, reale Probleme lösen und selbstständig forschen. Steam ist mit dem wirklichen Leben verbunden. Es ist schülerzentriert und forschungsbasiert, und die Schüler werden befähigt, Schulfächer mit ihren realen Anwendungen zu verbinden. Der STEAM-Ansatz funktioniert am besten, wenn der Lernprozess auf interdisziplinären Projekten basiert.

Hier setzt STEAM an eine weitere forschungsbasierte Lehrmethode an: Project-Based Learning (PBL).

PBL ist eine großartige Möglichkeit, mehrere Fächer miteinander zu integrieren, und STEAM kann eine großartige Gelegenheit sein, interdisziplinäre Projekte zu erstellen, die Wissenschaft, Technologie, Kunst, aber auch andere Themen außerhalb der STEAM-Disziplinen wie Geschichte oder Fremdsprachen einbeziehen.



Co-funded by
the European Union



Sowohl PBL als auch STEAM fördern die Entwicklung von Soft Skills, da Zusammenarbeit, Kreativität, Zeitmanagement und Problemlösung für die Durchführung von Multi-Themen-Projekten unerlässlich sind. In PBL und STEAM werden diese Fähigkeiten auch vom Lehrer bewertet, sowohl mit summativen als auch mit formativen Methoden, auch in Verbindung mit den 21st Century Skills.

Was ist PBL?

Project Based Learning ist eine Lehrmethode, bei der die Schüler Wissen und Fähigkeiten erwerben, indem sie über einen längeren Zeitraum arbeiten, um eine authentische, ansprechende und komplexe Frage, ein Problem oder eine Herausforderung zu untersuchen und darauf zu reagieren.

John Larmer

Project Based Learning (PBL) ist eine schülerzentrierte Lernmethode, die auf Projekten basiert.

PBL ist eine forschungsbasierte und problemlösende Methodik, in der sich die Schüler mit der Lösung realer Probleme befassen.



Projekte sind komplexe Aufgaben, die sich auf herausfordernde Fragen oder Probleme konzentrieren. Die Studierenden beschäftigen sich mit der Erforschung origineller Lösungen für sinnvolle und relevante Probleme oder Fragen. In PBL beschäftigen sich die Studierenden gemeinsam mit der Planung, Problemlösung und Forschung über längere Zeiträume, vorzugsweise von einer Woche bis zu einem Semester.

Durch das Lernen durch Projekte gewinnen die Schüler Autonomie und Verantwortung, entwickeln Soft Skills, wenden inhaltliches Wissen an und lernen sinnvoller und tiefer. Am Ende des Projekts sollten die Schüler ihr Wissen demonstrieren, indem sie ein Originalprodukt erstellen und es einem echten Publikum vorlegen.

Die Rolle des Lehrers

Der Lehrer ist nicht mehr der Wissensträger, sondern die Person, die die Lernumgebung gestaltet, ein Mentor und ein Moderator. In PBL wird die Frontalvorlesung immer noch verwendet, ist aber nicht mehr die bevorzugte Methode des Unterrichtsprozesses.

Die Schüler werden durch einen Prozess der Untersuchung und Zusammenarbeit in die Erkundung einbezogen.

Sie stellen Fragen, bauen Hypothesen auf, recherchieren, sammeln und analysieren selbstständig Daten; sie arbeiten zusammen, indem sie Ideen austauschen und Produkte entwickeln.

Da PBL forschungsbasiert ist und selbstständiges Lernen fördert, können die gleichen Schritte, die für die STEAM-Lektion beschrieben sind, auch für ein PBL-Projekt verwendet werden.

Das Hauptaugenmerk der PBL-Methode liegt auf der Frage oder dem Problem, von dem sich das Projekt orientiert. Diese grundlegende Frage wird als "Leitfrage (driving question)" bezeichnet.



Co-funded by
the European Union



Nachdem Sie Ihre grundlegende Frage definiert haben, ist es an der Zeit, über den Projektzeitplan nachzudenken und einige Aktivitäten zu entwerfen, um Ihr Projekt gemeinsam mit Ihren Schülern aufzubauen. Berücksichtigen Sie, wie viel Zeit Sie der individuellen Forschung und dem Frontalunterricht der Schüler widmen möchten. Versuchen Sie auch, einige praktische Aktivitäten einzubeziehen und über die möglichen Endprodukte nachzudenken, die Ihre Schüler erstellen könnten - aber geben Sie ihnen immer Auswahlmöglichkeiten und lassen Sie sie autonom wählen.

Versuchen Sie am Ende, ein echtes Publikum für die Präsentationen der Projekte Ihrer Schüler zu finden: Sie können die Eltern der Schüler, die gesamte Schule oder die Gemeinschaft einladen. Versuchen Sie auch, ein bestimmtes Publikum zu finden, das ein besonderes Interesse an dem Thema haben könnte. Je größer das Publikum, desto besser wird Ihr PR-Projekt gelingen!

Ein echtes Publikum zu haben, dem die Schüler ihre Produkte und Projekte präsentieren können, verleihen ihrer Arbeit Bedeutung und Wert. Sie werden sich motivierter und engagierter fühlen.



Die “Leitfrage (driving question)”

Die zu Beginn der Lektion angesprochene Frage ist der Rahmen des gesamten PBL-Projekts. Der Zusammenhang zwischen PBL und STEAM ist daher von vornherein klar. Wie im ersten Schritt von STEAM (Fokus) beginnt der Lernprozess mit einer komplexen Frage oder einem Problem.

Da die Leitfrage der wesentliche Fokus ist, sollte sie spezifische Merkmale haben, um ein guter Ausgangspunkt für Ihr Projekt zu sein.

Die Leitfrage muss offen sein.

Die Leitfrage sollte für die vom Projekt angesprochenen Standards relevant sein, aber gleichzeitig mehrere Interpretationen und/oder Lösungen zulassen. Auf diese Weise ist jede Antwort oder Lösung, die von den Schülern gefunden wird, einzigartig und gleichermaßen wertvoll. Dadurch wird sichergestellt, dass die Frage es den Studierenden ermöglicht, in verschiedenen Orientierungen zu forschen, die mehr als ein Thema betreffen.

Die Leitfrage sollte für die Schüler ansprechend und sinnvoll sein. Es sollte auch ihre Neugier und Interessen wecken; Die Antwort oder die Lösung sollte für die Schüler relevant und mit ihrem wirklichen Leben verbunden sein. Ein guter Anfang könnte sein, eine Frage zu stellen oder ein Problem anzusprechen, das mit ihrem Alltag, ihrer Umgebung oder ihrer Schulgemeinschaft zusammenhängt.

Lassen Sie uns nun einige Beispiele für Leitfragen geben:



Eine Leitfrage kann sein...

Erforschung einer philosophischen Frage

- Wann werden wir erwachsen?
- Wer hat Macht und wie?

Eine Problemlösungssituation

- Wie können wir den Verkehrsfluss in unserer Stadt verbessern?
- Was tun wir mit dem kalten Mittagessen in unserer Schulkantine?
- Wie können wir die Ausbreitung von Viren reduzieren?
- Wie können wir das Recycling in unserer Schule verbessern?



*Weitere Beispiele finden Sie in der PPT-Präsentation im Anhang an diesem Handout.



Aktivität



Jetzt sind Sie an der Reihe! Schreiben Sie Ihre eigene Frage auf!
Versuchen Sie, mindestens 2 zu erraten.

- Wählen Sie eine der vorgeschlagenen Fragen (überprüfen Sie die PPT-Folien)
- Formulieren Sie Ihre eigene Frage nach dem Beispiel, versuchen
- Sie, Ihr Fach mit mindestens einem anderen zu verbinden.

.....

.....

.....

Erklären Sie jetzt, wie und welches Thema und welche Fächer Sie verbinden.

.....

.....

.....

.....

.....





Wählen Sie nun eine Ihrer Fragen. Versuchen Sie, die Themen und Fächer, die Sie zuvor ausgewählt haben, mit Kunst (bildende Kunst, Musik, Malerei, Tanz...) zu verbinden, etc.

Bitte erinnern Sie daran: Die Künste sollten zielgerichtet integriert werden. Es steht nicht im Dienste des anderen Kontingents.

Formulieren Sie Ihre neue Frage!

.....

.....

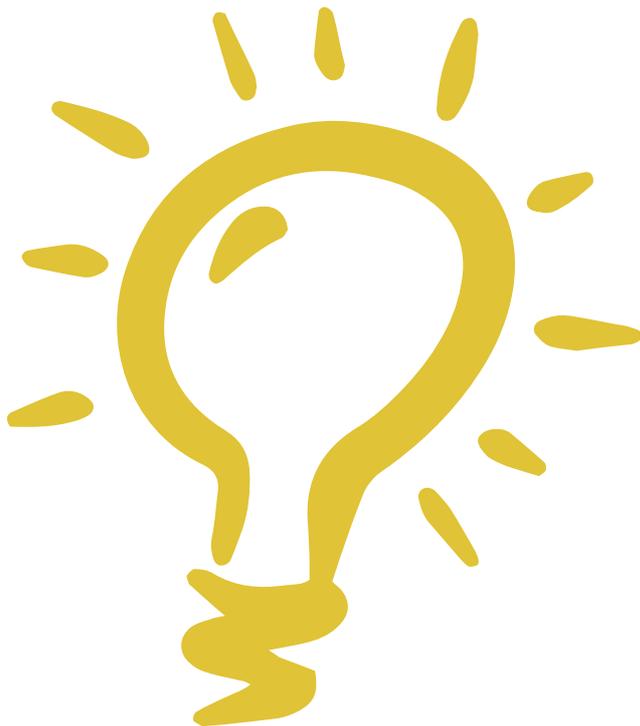
.....



Hier einige Beispiele für die Leitfrage mit der Integration der Künste für Sie:



- Wie kann das Prinzip der Symmetrie die Entstehung einer originellen Choreografie beeinflussen?
- Wie werden geometrische Formen in eine Tanzperformance integriert und wie nehmen wir diese als Zuschauer wahr?
- Wie kann die Entstehung der drei verschiedenen Gesteinsarten (sedimentär, magmatisch und metamorphisch) durch ein originelles Musikstück vermittelt werden?



STEAM und Design Thinking

Was ist Design Thinking?

Design Thinking ist ein Lernmodell, das auf Projekten basiert, ähnlich wie PBL, aber praktischer.

Es ist eine Methode, die einen kreativen Ansatz verwendet, um Problemlösungsfähigkeiten zu fördern.

Das Ziel von Design Thinking ist es, bestehende Produkte zu verbessern oder einige echte Probleme zu lösen, indem nach innovativen Lösungen gesucht wird. Es ist eine perfekte Methode für komplexe, multidisziplinäre Aufgaben, da es Beobachtungsfähigkeiten, Teamarbeit, Design und praktische Fähigkeiten erfordert, um physische Produkte zu realisieren.

Design Thinking ist eine der besten Methoden, die zusammen mit dem STEAM-Ansatz verwendet werden kann, da es von Natur aus real verbunden ist und die praktische Erstellung physischer Produkte als Endergebnis der Lektion erfordert.

Design Thinking wird derzeit in vielen Unternehmen für das Prototypendesign eingesetzt. Das Verfahren wird auf bestehende Produkte angewendet mit dem Ziel, diese zu verbessern und/oder für eine bestimmte Zielgruppe geeignet und attraktiv zu machen.



Design Thinking ist sehr ansprechend für Schüler. Sie können selbstständig eigene Ideen entwickeln und den Prototyp mit einer unendlichen Vielfalt an möglichen Optionen auswählen. Dies ermöglicht es den Schülern, ihre Kreativität und Problemlösungsfähigkeiten stark zu entwickeln.

Im Design Thinking erwerben die Studierenden Wissen durch Erkundung. Die Methode ist extrem schülerzentriert. Die Studierenden definieren Probleme, identifizieren und entwickeln Lösungsansätze und legen Bewertungs- und Überprüfungskriterien fest. Wie bei PBL arbeitet der Lehrer als Mentor und Moderator. Der Lernprozess mit Design Thinking Methodik sollte sich auf reale Probleme konzentrieren; Endprodukte müssen wirklich nutzbar sein und sich an ein echtes Publikum richten.

Der Design Thinking Prozess gliedert sich in logische Schritte, wie STEAM. Die Schritte sind:

Beobachten/Definieren

Wählen Sie ein bestehendes Produkt / Problem aus und beobachten Sie, was seine Schwächen sind und was verbessert werden könnte.

Einfühlen

Denken Sie an die Zielgruppe, die das Produkt anspricht. Was sind die Bedürfnisse der Nutzer? Eine gute Idee ist es, mögliche Nutzer zu befragen, um festzustellen, was sie von einem bestimmten Produkt erwarten und welche Bedürfnisse sie haben könnten.



Visualisieren/Entwerfen

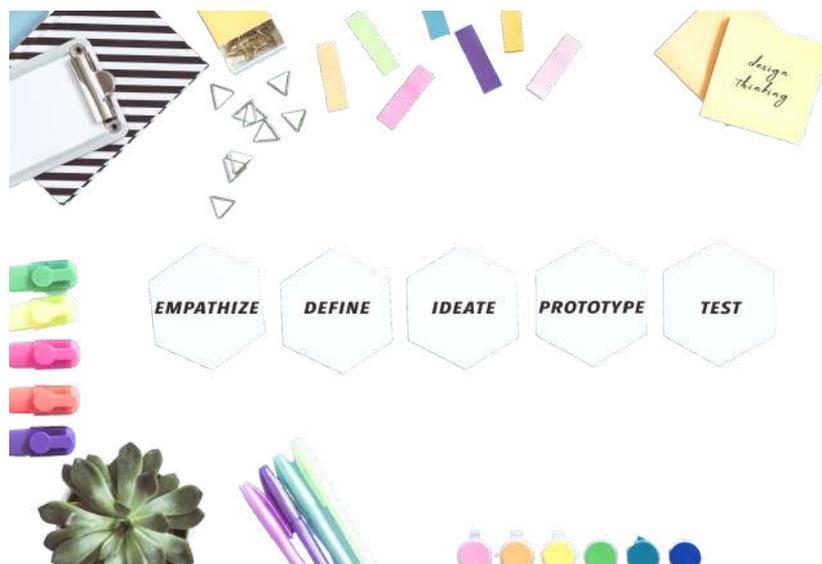
Brainstormen Sie Ideen mit Ihrer Arbeitsgruppe. Entwerfen Sie die möglichen Prototypen, vergleichen Sie ihre möglichen Stärken und Schwächen. Wählen Sie mit Ihrer Arbeitsgruppe die endgültigen Entwürfe für den Prototyp aus.

Erstellen von Prototypen

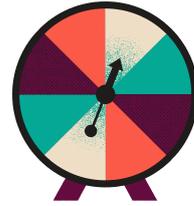
Bauen Sie Ihre(n) Prototyp(en). Erstellen Sie ein funktionsfähiges, gebrauchsfertiges Modell Ihres Prototyps.

Testen/Verfeinern

Testen Sie den Prototypen mit Ihrer Zielgruppe und sammeln Sie deren Feedback. Überarbeiten Sie dann Ihren Prototyp inklusive Feedback und Anregungen der potenziellen Nutzer.



Aktivität: das Brettspiel



Design Thinking ist ein komplexer und ansprechender Prozess. Aber wie können wir es mit unseren Studierenden in die Praxis umsetzen?

Es gibt so viele Möglichkeiten, aber es ist nicht immer einfach, sie in die Praxis unseres Unterrichts einzubeziehen. Daher schlagen wir vor, mit dieser Aktivität zu beginnen: **der Erstellung eines Brettspiels.**

Wir sagten, dass der Design Thinking-Prozess von einem bestehenden Produkt ausgeht, das versucht, es weiter zu verbessern. Aber da der Prozess auf die Bildung angewendet wird, müssen wir das Produkt auch an unseren Zweck anpassen. Daher schlagen wir einige Schritte vor, um die Aktivität nach den Schritten des Design Thinking-Prozesses umzusetzen.

Vor dem Start

Wählen Sie die Lernziele der Aktivität aus und kommunizieren Sie sie an die Schüler. Es ist wichtig, dass die Schüler genau das Wissen kennen, um durch die Aktivität zu lernen. Wählen Sie möglicherweise mindestens zwei Themen aus zwei verschiedenen Standards.



Beobachten



Teilen Sie die Schüler in Gruppen ein. Jede Gruppe sollte sich überlegen, welche bereits existierenden Brettspiele am ansprechendsten und am besten geeignet sind, um einem potenziellen Zielpublikum inhaltliches Wissen zu vermitteln.

Einfühlen

Denken Sie an die Zielgruppe des Brettspiels. Sind es jüngere Studenten? Sind es Schüler der gleichen Klasse, aber aus anderen Klassen? Nach Auswahl der Zielgruppe können die Studierenden potenzielle Akteure interviewen. Was sind die Bedürfnisse und Schwierigkeiten der Zielgruppenmitglieder? Welche Themen die für das Spiel gewählten Themen sind schwer zu bearbeiten? Welche möglichen Lösungen gibt es?

Visualisieren/Entwerfen

Die Schüler kehren in ihre Arbeitsgruppen zurück und notieren Ideen zu verschiedenen Brettspielen. Sie analysieren Vor- und Nachteile und wählen das am besten geeignete aus, um die Lerninhalte zu vermitteln und gleichzeitig die Endnutzer zu begeistern. Sie können ein bestehendes Spiel anpassen oder noch besser ein völlig neues erstellen, das von einem bestehenden Beispiel inspiriert ist.





Erstellen von Prototypen

An dieser Stelle erstellt jede Arbeitsgruppe ihren eigenen Prototyp. Wir empfehlen, für diese Tätigkeit Schrott Materialien zu verwenden. Es ist eine großartige Möglichkeit, das Bewusstsein der Schüler für die Wiederverwendung von Materialien zu schärfen, es sind keine zusätzlichen Kosten erforderlich, und es ist ein großer Schub für die Entwicklung der Kreativität. Zum Beispiel könnten die Schüler Verpackungen mitbringen und wiederverwenden, Kartons, gebrauchte Container usw. versenden.

In diesem Stadium sollten alle zum Spielen benötigten Materialien produziert werden. Wichtig: Vergessen Sie nicht, die Spielregeln genau aufzuschreiben!

Testen/Verfeinern

Jedes Spiel wird dann von den anderen Gruppen getestet, so dass jede Arbeitsgruppe alle Spiele spielt, die von den anderen Gruppen erstellt wurden. Sie werden auch gebeten, den Designern des Spiels Feedback zu geben. Kann das Gameplay verbessert werden? Kann das Spiel fesselnder sein? Erleichtert das Spiel das Lernen?

Schließlich integriert jede Gruppe das Feedback und veröffentlicht eine aktualisierte und verbesserte Version des Spiels.

Diese Aktivität ist perfekt für eine STEAM-Klasse: Sie ist sehr ansprechend, fördert die Kreativität und ermutigt zu einem praktischen Ansatz. Es kann auch leicht auf jedes Alter und jede Jahrgangsstufe der Schüler abgestimmt werden, da die Aktivität zu unzähligen Themen und Inhaltsverzeichnissen passen kann.



Co-funded by
the European Union

STEAM-Bewertung

Hier gibt es einige Tipps zur Bewertung der STEAM-Lektion. Teilen Sie Ihre Bewertungskriterien mit den Schülern und machen Sie sie zu einem Teil des Prozesses.

Wenn Sie eine Rubrik oder Checkliste entwickelt haben, um die Arbeit der Schüler zu bewerten, teilen Sie sie mit ihnen. Wenn Ihre Schüler bereits Erfahrung in der Projektarbeit haben, laden Sie sie ein, mit Ihnen zusammenzuarbeiten, um die Bewertungskriterien zu entwickeln, damit sie tiefer über die Schritte ihres Projekts nachdenken können und wie Qualitätsarbeit aussieht.

Verwenden Sie während der STEAM-Lektion formative Bewertungen, um den Erwerb von Inhaltswissen und Fähigkeiten des 21. Jahrhunderts zu fördern.

Um sicherzustellen, dass die Schüler den Inhalt verstehen und sinnvoll anwenden, können Sie Quiz verwenden, um ihre Lernmethoden zu bewerten. In diesem Fall ist das Quiz kein Bewertungs-Test, sondern eine Methode, um ihr Wissen zu ermitteln, Missverständnisse zu identifizieren und ihnen bei der Entwicklung ihrer Forschung zu helfen. Danach können Sie auch Frontalunterricht und Q&A-Sitzungen planen, um die Zweifel und Fragen der Schüler zu klären.



Co-funded by
the European Union



In der STEAM-Bildung sollte die summative Bewertung einzelner Standards vom Lehrer jedes Faches durchgeführt werden. Zum Beispiel wird der Wissenschaftslehrer den naturwissenschaftlichen Inhalt der STEAM-Lektion bewerten, während der Kunstlehrer die künstlerischen Fähigkeiten der Schüler bewertet.

Es ist jedoch sehr wichtig, dass die formative Bewertung von jedem Lehrer durchgeführt wird, der an der STEAM-Lektion beteiligt ist. Deshalb ist die Zusammenarbeit zwischen Lehrern in STEAM von entscheidender Bedeutung. Jeder Lehrer sollte den Schülern Tipps und Anregungen geben, insbesondere zur Integration verschiedener Fächer. Berücksichtigt das Projekt beispielsweise alle beteiligten Disziplinen? Macht der Student Fortschritte in allen Disziplinen?

Hier gibt es einige Aspekte des STEAM-Lernens, die Sie bewerten können:

- Beharrlichkeit der Schüler
- Verbesserungsfortschritt
- Erreichen der Lehrplanziele
- Zusammenarbeit und Teamwork
- Inhaltliches Wissen
- Content-Anwendung
- Design-Erfolg



Das STEAM Journal

Das STEAM-Journal ist ein großartiges Werkzeug, das sowohl für die formative als auch für die summative Bewertung verwendet werden kann.

Eines der Ziele der STEAM-Bildung ist es, die Kreativität zu fördern. Das STEAM-Journal eignet sich auch perfekt für diesen Zweck und ist auch sehr hilfreich für die Bewertung.

Das STEAM-Journal ist ein persönliches Skizzenbuch, in dem die Schüler Projektpläne, Beobachtungen und Zeichnungen skizzieren. Es kann sehr einfach sein, aus gehefteten Blättern oder ein gewöhnliches Notizbuch mit Ringen. Sie können auch ein Online-Flipbook verwenden. Sie funktionieren sehr gut für diesen Zweck. Unser Vorschlag ist jedoch, die Schüler ihr eigenes STEAM-Journal erstellen zu lassen.

Das von Schülern erstellte STEAM Journal ist perfekt, um ihre Kreativität zu fördern. Da es direkt von ihnen erstellt wird, können die Schüler die Materialien und das Layout selbst auswählen. Dies gibt ihnen auch die Möglichkeit, etwas wirklich Einzigartiges und Maßgeschneidertes zu schaffen.

Das STEAM Journal kann auch aus Schrottmaterialien wie dem Design Thinking-Brettspiel hergestellt werden; Eine Einführungsaktivität in die STEAM-Lektion kann das Erstellen des STEAM-Journals selbst sein.

Bitte beachten Sie: Das Aussehen des STEAM-Journals sollte vollständig dem Studenten überlassen werden und nicht Teil des Assessments sein. Bei dieser Aktivität ist es wichtig, dem Schüler die Freiheit zu lassen, etwas zu schaffen, ohne dass er sich von der Bewertung eingeschüchtert fühlt. Das wichtige Problem ist nicht das Aussehen des STEAM-Journals, sondern die Art und Weise, wie es verwendet wird.



So verwenden Sie das STEAM Journal

Das STEAM Journal ist sowohl ein Skizzenbuch, wie Leonardo da Vincis berühmtes, als auch ein Lerntagebuch, in dem die Schüler ihre Lernfortschritte, Schwierigkeiten, Interessen, Ideen und Beobachtungen festhalten. Das STEAM Journal eignet sich perfekt für kreative Notizen, z. B. das Zeichnen der Schritte eines Experiments, das Aufschreiben von Beobachtungen zu einem Thema, einem Projekt oder einem Experiment und das Entwerfen von Mindmaps. Das STEAM Journal ist ein Werkzeug sowohl für die Selbsteinschätzung des Schülers, da der Schüler die Möglichkeit hat, den Fortschritt seiner Beobachtungen und seines Wissens zu überprüfen, als auch ein nützliches Werkzeug für den Lehrer zur formativen Bewertung.



Das STEAM-Journal sollte eine Routineaktivität sein; Es ist wichtig, dass es feste Zeiten für das Ausfüllen des Journals gibt. Wenn es als Routineaktivität implementiert wird, erhöht das STEAM Journal die Beobachtungsfähigkeiten, Selbstreflexion und Selbsteinschätzungsfähigkeiten der Schüler. Finden Sie bestimmte Zeiten während des Unterrichts, z. B. eine halbe Stunde am Ende jeder Woche, oder Sie können es als Hausaufgabe zuweisen. Der Punkt ist, dass die Schüler wissen sollten, dass sie ihre Beobachtungen frei schreiben können, aber dass der Lehrer gleichzeitig Zugang zu ihrem STEAM-Journal haben kann. Es ist eine sichere Zone für Ihre Schüler.



So verwenden Sie das STEAM Journal zur Bewertung

Sammeln Sie zu regelmäßigen Zeiten, z. B. einmal im Monat oder jeden zweiten Monat, das STEAM-Journal der Schüler. Sie können auf diesen Beobachtungen aufbauen, um ihren Lernprozess zu überprüfen:

Quantität und Qualität der Beobachtungen:

Sind die Beobachtungen für die Unterrichtsaktivitäten relevant? Sind sie detailliert? Gibt es eine Verbesserung der Beobachtungsfähigkeiten des Schülers im Laufe der Zeit?

Verbindung mit anderen Standards und Disziplinen:

Verbinden die Notizen und Beobachtungen Themen aus verschiedenen Fächern?

Verbindung aus dem wirklichen Leben:

Bezieht der Schüler sein Lernen auf seine Umgebung und / oder reale Ereignisse ?

Qualität der Forschung:

Finden Beobachtungen und Notizen eine Übereinstimmung in den Endprodukten, die vom Schüler präsentiert werden? Sind sie mit unabhängiger Forschung verbunden?



Nachdem Sie diese Informationen gesammelt haben, vereinbaren Sie ein Interview mit dem Schüler oder geben Sie schriftliches Feedback. Vergessen Sie nicht, immer die Stärken des Schülers zu notieren, bevor Sie Bereiche skizzieren, in denen er oder sie sich verbessern sollte. Dies wird dem Schüler helfen, seine Fähigkeiten zu verstehen und ihn zu befähigen, sich selbst zu verbessern.

Die Informationen, die durch die Beobachtung des STEAM Journals gesammelt werden, können auch verwendet werden, um die endgültige Bewertung zu beeinflussen, da das STEAM Journal auch eine großartige Möglichkeit ist, Soft Skills zu bewerten.



Entwerfen Sie Ihren STEAM-Unterricht

Jetzt ist es an der Zeit, Ihre STEAM-Lektion zu planen. Hier gibt es einige praktische Schritte, um Ihre STEAM-Lektion zu planen:

Standards

Wählen Sie mindestens zwei Standards aus MINT oder anderen Disziplinen und verbinden Sie sie mit mindestens einem Kunststandard.

Themen

Wählen Sie die Themen Ihres Fachs aus, das Sie in der STEAM-Lektion unterrichten möchten, und dann Denken Sie an die Kunststandards, STEM oder andere Themen, die in den Unterricht aufgenommen werden.

Zeitraum

Berücksichtigen Sie den Zeitrahmen Ihrer STEAM-Lektion. In dieser Phase ist es wichtig, andere Lehrer einzubeziehen, um gemeinsam Zeitpläne für Aktivitäten mit unterschiedlichen Standards festzulegen.

Lehrmethoden und praktische Aktivitäten

Identifizieren Sie die Methoden und Aktivitäten, die Sie planen, um Ihre STEAM-Lektion aufzubauen: Sie können PBL, Design Thinking oder beides verwenden. Versuchen Sie auch, einige praktische Aktivitäten zu planen, wobei Sie einen bestimmten Zweck für jede Aktivität im Zusammenhang mit den Lernzielen berücksichtigen.



★ BONUS

Versuchen Sie, Frontalunterricht und praktische Aktivitäten in Einklang zu bringen, damit die Schüler das inhaltliche Wissen sofort nach dem Erwerb anwenden können.

Wählen Sie die Leitfrage oder das Problem, mit dem Sie beginnen möchten:

Dies wird der Rahmen der gesamten STEAM-Lektion sein. Teilen Sie Ihre wichtige Frage oder Ihr Problem mit anderen Lehrern, um ihre Relevanz für andere Fächer zu überprüfen.

Planen Sie Ihre Bewertung

Was werden Sie bewerten? Wie? Wann?

-



Good Job!



Referenzen

- John Larmer, John Mergendoller, Suzie Boss, Setting the Standard for Project Based Learning, 2015.
- David A. Sousa, Tom Pilecki, From STEM to STEAM, Brain Compatible Strategies and Lessons That Integrate the Arts, 2018.
- Tim Needles, STEAM Power, Kunst in Ihren STEM-Lehrplan einfließen, 2020.
- April Smith, Projektbasiertes Lernen leicht gemacht, 2018.
John Spencer, A.J. Juliani, Launch, Using Design Thinking to Boost Creativity and Bring Out the Marker in Every Student, 2016.
- Susan Riley, The Ultimate STEAM Resource Pack DESIGNED FOR K 12 EDUCATORS, herausgegeben von THE INSTITUTE FOR ARTS INTEGRATION AND STEAM

-

Die vorliegende Arbeit ist Open Source mit nicht-kommerziellen Zwecken. Die hier beschriebenen Strategien spiegeln ausschließlich das Denken und die Erfahrung der Autoren wider, Lehrern den STEAM-Ansatz beizubringen. Die Verweise sollen Hinweise für weitere Untersuchungen geben.



Co-funded by
the European Union



Credits

Francesco Molinari

Sabrina Muratore

Von der Europäischen Union finanziert. Die geäußerten Ansichten und Meinungen entsprechen jedoch ausschließlich denen des Autors bzw. der Autoren und spiegeln nicht zwingend die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können dafür verantwortlich gemacht werden.



Co-funded by
the European Union

