



Finansowany przez Unię Europejską. Wyrażone poglądy i opinie są jednak wyłącznie poglądami i opiniami autora (autorów) i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy i opinie Unii Europejskiej lub Europejskiej Agencji Wykonawczej ds. Edukacji i Kultury (EACEA). Ani Unia Europejska, ani EACEA nie mogą być za nie pociągnięte do odpowiedzialności.

AKADEMIA STEAME

FACYLITACJA NAUCZANIA PLAN UCZENIA SIĘ I KREATYWNOSCI (L&C PLAN) - POZIOM

2 UCZNIOWIE NAUCZYCIELE: **Harmonia – piękno matematyki**

S

T

Eng

A

M

Ent



1. Przegląd

Tytuł	Harmonia – piękno matematyki. Matematyka w sztuce i przyrodzie.		
Pytanie lub temat dotyczący jazdy	<i>Jak definiuje się harmonię w matematyce i sztuce (sztuki wizualne i muzyka)?</i> <i>W jaki sposób pojęcia matematyczne leżą u podstaw tego, co uważamy za przyjemne dla oka i ucha? Czym jest złoty podział ("boska proporcja", "proporcja piękna") i gdzie można go znaleźć w kształtach żywych organizmów, obrazów, rzeźb i budynków? Czy matematyka jest językiem natury?</i>		
Wiek, stopnie, ...	14-15 lat	8-9 stopni	
Czas trwania, oś czasu, działania	18 lekcji	18 lekcji każdy, trwających 40 min.	1 lub 2 lekcje w tygodniu przez 9-18 kolejnych tygodni
Dostosowanie programu nauczania	Matematyka, Sztuka (sztuki wizualne, muzyka), Biologia, Informatyka (Projektowanie graficzne) Poznanie matematycznych podstaw teorii harmonii – od szkoły Pitagorasa, brył platońskich i geometrycznej definicji złotego podziału przez Euklidesa, poprzez wkład słynnych matematyków europejskich, takich jak Leonardo Fibonacci, François Lucas, Luca Pacioli, Jacques Binet, Jacob Bernoulli, Johannes Kepler i inni, aż po nowsze uogólnienia złotego podziału zwane środkami metalicznymi przez Verę W. de Spinadel. Dowiedz się, w jaki sposób te podstawowe pojęcia matematyczne można znaleźć w dziełach sztuki, projektowaniu i architekturze, kosmosie i żywej przyrodzie. Znaczenie matematyki jako ostatecznego środka do zrozumienia i kształtowania otaczającego nas świata.		
Współtwórcy, Partnerzy	Galerie sztuki, Muzeum historyczne, Studio graficzne		

Początkowo uczniowie uczą się pod kierunkiem nauczyciela matematyki, który zapoznaje ich z matematyczną definicją harmonii i jej geometrycznymi aspektami. Nauczyciel matematyki śledzi historyczny rozwój koncepcji harmonii, wyjaśniając i podkreślając jej ścisłe związki ze sztuką i badaniem wszechświata i żywej natury. Po pierwsze, uczniowie dowiadują się o złotym przecinku, jego geometrycznej definicji i o tym, że jest dodatnim pierwiastkiem pewnego równania kwadratowego. Następnie uczniowie dowiadują się o niektórych uogólnieniach złotego podziału – srebrnego przekroju i innych metalicznych środków, o tym, jak można je również zdefiniować jako pierwiastki równań kwadratowych i ich powiązanie z wielokątami foremnymi. Dowiadują się również o związkach tych liczb niewymiernych ze słynnymi seriami liczbowymi, takimi jak liczby Fibonacciego, Lucasa i Pella. Uczniowie rozwiązują zadania geometryczne i algebraiczne dotyczące złotych sekcji i innych sekcji.

Nauczyciel biologii wyjaśnia uczniom, gdzie złoty podział i spirala Fibonacciego (spirala logarytmiczna ze złotym podziałem jako czynnikiem wzrostu, czyli spiralą wzrostu) znajdują się w różnych kształtach organizmów żywych.

Nauczyciel plastyki (sztuki wizualne, najlepiej z doświadczeniem w projektowaniu grafiki lub logo) zapoznaje uczniów z pojęciem harmonii w sztuce, ze słynnymi dziełami malarzy (np. Leonardo da Vinci, Salvador Dali) i rzeźbiarzy (np. Fidiasz), artefaktami i budynkami od czasów starożytnych do współczesności, które są oparte na złotym lub srebrnym podziale.

Nauczyciel informatyki lub nauczyciel plastyki zapoznaje uczniów z podstawowymi funkcjami oprogramowania komputerowego, które można wykorzystać do projektowania grafiki i logo, takiego jak Adobe Photoshop, Illustrator, Corel Draw, Wix Logo Maker, Canva, Adobe Express, Ucraft, GIMP lub inne.

(Opcjonalnie) Nauczyciel muzyki wyjaśnia uczniom, w jaki sposób pojęcie harmonii w muzyce opiera się na tej samej zasadzie, co w matematyce – ideach sięgających szkoły Pitagorasa na temat szeregu harmonicznego, interwałów muzycznych i odległości muzycznych, które brzmią przyjemnie dla ludzkiego ucha.

Uczniowie mogą przeglądać Internet i/lub odwiedzać galerie sztuki i muzea razem z matematykiem i nauczycielem sztuki, aby oglądać różne dzieła sztuki i dyskutować o złotym podziale i innych prezentowanych w nich relacjach harmonii.

Następnie, w aspekcie dydaktyki szkoły, organizowane jest spotkanie z profesjonalnym grafikiem. Grafik wyjaśnia również uczniom, jak używać oprogramowania do projektowania prostego logo lub prostej grafiki cyfrowej oraz jak włączyć koncepcje harmonii, aby uczynić je bardziej estetycznymi. Projektant prezentuje uczniom niektóre z ich prac lub prac innych projektantów, które uważa za piękne i inspirujące, wyjaśniając, w jaki sposób wykorzystują oni złoty podział (harmonię).

W kolejnym etapie uczniowie, wspomagani przez nauczyciela plastyki (lub nauczyciela informatyki) i grafika, opracowują własny projekt projektu logo (dla rzeczywistej lub wymagowanej marki wybranej przez ucznia) lub grafiki cyfrowej, która jest związana ze złotym podziałem lub innymi metalowymi środkami. Aby uzyskać inspirację, mogą wykorzystać naturalne kształty, których uczy nauczyciel biologii i przeglądać Internet (Google lub strony internetowe, takie jak Pinterest), aby przyrzeć się niektórym cyfrowym projektom. Uczniowie

mogą najpierw naszkicować swoje projekty ołówkami na papierze, omówić je z nauczycielem plastyki, a następnie przystąpić do rysowania ich za pomocą oprogramowania graficznego lub do projektowania logo wybranego przez nauczyciela informatyki i grafika.

Na ostatnim etapie prace uczniów mogą zostać wydrukowane i pokazane na wystawie szkolnej oraz omówione w ich gronie. Każdy uczeń może wyjaśnić nauczycielom i swoim rówieśnikom, skąd czerpał inspirację i w jaki sposób wykorzystał koncepcje harmonii wyniesione z teorii matematyki i sztuk wizualnych.

Praca nad tematem trwa 18 godzin.

Referencje, podziękowania

Aleksiej Stachow, Scott Olsen, Matematyka harmonii, Światowa nauka 2009.

Gary B. Meisner, Złoty podział: boskie piękno matematyki, Race Point Publishing, 2018.

John Stillwell, Matematyka i jej historia, wyd. 3, Springer, 2010.

Mario Livio, The Golden Ratio: The Story of Phi, the World's Most Astonishing Number, Broadway, 2002, ISBN: 978-0767908153.

Alfred S. Posamentier, Ingmar Lehmann, Chwalebny złoty podział, Prometheus Books, 2011.

Thomas Koshy, Liczby Fibonacciego i Lucasa z zastosowaniami, wydanie drugie, Wiley, 2018.

Alfred S. Posamentier, Ingmar Lehmann, Bajeczne liczby Fibonacciego, Prometheus Books, 2007.

Vera W. de Spinadel, Teoria i sztuka liczb, ISAMA The International Towarzystwo Sztuki, Matematyki i Architektury, 415–421.

Vera W. de Spinadel, Rodzina środków metalowych,
<http://www.mi.sanu.ac.rs/vismath/spinadel/>

Vera W. de Spinadel, Nowe sekwencje Smarandache. W: Obrady pierwszej międzynarodowa konferencja poświęcona pojęciom typu Smarandache w teorii liczb, 21-24

Sierpień 1997 roku. Lupton: Amerykańskie Wydawnictwo Badawcze; 1997, ISBN 1-879585-58-8, 81116.

Dan Pedoe, Geometria i sztuki wizualne (Dover Books on Mathematics), Dover Publications, 2011, ISBN 978-0486244587.

Gabriele Cappellato, Nicoletta Sala, Związki między matematyką, sztuką i architekturą, Nova, 2019, ISBN: 978-1-53615-195-4.

BBC Jak działa muzyka, część 3 Harmonia

2. Ramy AKADEMII STEAME*

Współpraca nauczycieli	Nauczyciel 1: Nauczyciel matematyki – wyjaśnia uczniom podstawową matematyczną teorię harmonii w geometrii i algebrze. Nauczyciel 2: Nauczyciel sztuki (nauczyciel sztuk wizualnych, najlepiej z pewnym doświadczeniem w projektowaniu graficznym lub logo) – wyjaśnia uczniom, w jaki sposób teoria harmonii jest stosowana w sztukach wizualnych, zapoznając ich z dziełami malarzy, rzeźbiarzy, architektów i artefaktami historycznymi, w których można znaleźć złoty podział lub inne środki metalowe. Nauczyciel 3: Nauczyciel informatyki – nauczyciel informatyki (lub nauczyciel sztuki) wyjaśnia uczniom, w jaki sposób można wykorzystać podstawowe oprogramowanie do projektowania graficznego do prostego projektowania logo. Nauczyciel 4: Nauczyciel biologii – wyjaśnia uczniom, dlaczego złoty podział ma szczególne znaczenie w przyrodzie, ponieważ występuje w różnych formach żywych, w tym w ludzkim ciele. (Opcjonalnie) Nauczyciel 5: Nauczyciel muzyki – wyjaśnia uczniom podstawowe zasady zachodniej harmonii muzycznej – interwały, harmoniczne (aliquoty), triady, kwinty, akordy (triady – dur i moll, akordy toniczne, dominujące i subdominantowe), progresje akordów oraz jak zharmonizować prostą melodię. Wyjaśnia również, w jaki sposób złoty podział był wykorzystywany przez kompozytorów, aby wywołać u słuchaczy poczucie harmonii i satysfakcji.
Organizacja STEAME w Życiu (SiL)	Spotkanie z profesjonalnymi projektantami graficznymi/logo. Wizyta w studiu graficznym.
Formułowanie planu działania	Krok 1. Zdobywanie wiedzy teoretycznej. Studenci poznają teoretyczne zasady harmonii w matematyce oraz ich zastosowanie w biologii i sztuce – sztukach wizualnych i muzyce. Krok 2. Nabycie umiejętności obsługi komputera. Studenci poznają podstawowe funkcje oprogramowania do projektowania graficznego oraz wiedzę, jak za jego pomocą stworzyć proste logo lub grafikę cyfrową. Krok 3. Dyskusje i inspiracje. Uczniowie dyskutują między sobą oraz z nauczycielami plastyki i matematyki na temat obecności harmonii, głównie złotych i srebrnych proporcji, w różnych kształtach stworzonych przez człowieka lub naturę, odwiedzają galerie sztuki i muzea oraz analizują cyfrowe dzieła sztuki znalezione w Internecie. Profesjonalny grafik zapoznaje uczniów z cyfrowymi dziełami sztuki i wyjaśnia, co sprawia, że są one przyjemne dla ludzkiego oka (mózgu). Uczniowie czerpią inspirację z naturalnych kształtów i dzieł sztuki, aby tworzyć własne projekty uwzględniające zasady harmonii. W tym celu mogą tworzyć tablice marzeń (na papierze lub cyfrowe tablice kreatywne, na przykład w Canva.com), które pomogą im lepiej rozwijać swoje pomysły artystyczne i czerpać inspirację. Krok 4. Kreatywność. Uczniowie planują i rozwijają swoje projekty plastyczne związane ze złotymi, srebrnymi lub innymi metalicznymi proporcjami pod

kierunkiem nauczyciela plastyki i profesjonalnego grafika. Projektant zapoznaje uczniów z etapami realizacji takiego projektu graficznego dla prostego projektu logo lub grafiki cyfrowej – od naszkicowania głównej idei do narysowania jej za pomocą programu komputerowego.

Krok 5. Wystawa prac studentów i ocena. Uczniowie prezentują swoje prace na wystawie i dzielą się z nauczycielami i rówieśnikami, w jaki sposób włączyli zasady harmonii i co zainspirowało ich do stworzenia swoich dzieł. Każdy nauczyciel stosuje metodologię poziomu oceny, czyli ocenia wiedzę, umiejętności prezentacyjne i komunikacyjne uczniów. Studenci mogą głosować na najlepszy projekt.

* w trakcie opracowywania końcowe elementy ram

3. Cele i metodologia

Cele i zadania nauczania

Po ukończeniu szkolenia kursanci powinni znać:

- Jak definiuje się harmonię w matematyce.
- Czym jest złoty podział, podstawowe informacje o liczbach Fibonacciego i złotej spirali oraz o tym, jak występują one w różnych naturalnych kształtach.
- Jak można uogólnić złoty podział, aby uzyskać inne proporcje, tak zwane proporcje metaliczne. Które figury geometryczne zawierają te proporcje – złote trójkąty, wielokąty foremne i inne. Geometryczne metody podziału odcinka liniowego w złotym podziale.
- Jak zasady matematyczne rządzą tym, co wygląda przyjemnie dla ludzkiego oka (mózgu) – złoty podział w dziełach sztuki: obrazach, rzeźbach i budynkach, od czasów starożytnych po współczesną sztukę cyfrową.
- Jak definiuje się harmonię w teorii muzyki. Jakie są podstawowe zasady zachodniej harmonii muzycznej i jak wpływa ona na nasze emocje. Jak zasady matematyczne pomagają nam zrozumieć, co brzmi przyjemnie dla ludzkiego ucha (mózgu).
- Jak działa oprogramowanie do projektowania graficznego i jak można je wykorzystać do tworzenia prostych logo i projektów grafiki cyfrowej.

Efekty uczenia się i oczekiwane rezultaty

Uczniowie rozumieją podstawowe matematyczne zasady harmonii i miejsce, w którym można je znaleźć w żywej przyrodzie i słynnych dziełach sztuki.

Nabycie podstawowych umiejętności w zakresie obsługi oprogramowania do projektowania grafiki komputerowej.

Po ukończeniu lekcji uczniowie będą potrafili:

- Zrozumienie i wyjaśnienie podstawowych matematycznych zasad harmonii.
- Wyjaśnienie, jak działa matematyczna teoria harmonii w przyrodzie, sztukach wizualnych i muzyce.
- Analizowanie dzieł sztuki pod kątem obecności złotego podziału lub

Wcześniejsza wiedza i wymagania wstępne	<i>stosunku srebra.</i> - <i>Tworzenie i wykorzystywanie tablic marzeń, które pomogą im rozwinąć pomysł artystyczny.</i> - <i>Czerpać inspirację z natury i dzieł sztuki.</i> - <i>Aby stworzyć proste logo lub inną grafikę cyfrową za pomocą oprogramowania do projektowania graficznego.</i> Studenci powinni być w stanie: - <i>Rozwiązywanie równań kwadratowych i zapoznanie się z liczbami niewymiernymi i ułamkami ciągłymi.</i> - <i>Posiadanie wiedzy na temat podstawowych figur geometrycznych – trójkątów i wielokątów foremnych.</i> - <i>Być kreatywnym i generować nowe pomysły.</i> - <i>Aby zaprezentować się publiczności.</i> Oczekiwane efekty: - <i>Lepsze i głębsze zrozumienie podstawowych matematycznych idei harmonii i ich związku z biologią i sztuką.</i> - <i>Cyfrowe dzieła sztuki poświęcone złotemu podziałowi lub srebrnemu podziałowi.</i> - <i>Rozwijanie i doskonalenie wiedzy matematycznej i percepcji estetycznej.</i>
Motywacja, Metodologia, Strategie, Rusztowania	<i>Jednym z głównych zadań tego planu jest głębsze zrozumienie ważnego matematycznego pojęcia harmonii, głównie poprzez poznanie złotego podziału i tego, jak można go znaleźć w różnych formach żywej natury, w tym w ludzkim ciele, a także w słynnych dziełach sztuki – obrazach, rzeźbach, architekturze itp. Lekcje te mają na celu poszerzenie wiedzy matematycznej uczniów i podkreślenie kluczowej roli, jaką matematyka odgrywa w poznawaniu, rozumieniu i kształtowaniu otaczającego nas świata. Innym ważnym celem tych lekcji jest wzmocnienie kreatywnego myślenia, estetyki i zdolności artystycznych uczniów oraz zainspirowanie ich do poszukiwania ukrytych powiązań między matematyką a innymi przedmiotami. Matematyka jako źródło inspiracji artystycznej. Stosowane metody obejmują implementację wewnątrzprzedmiotowych powiązań między algebrą a geometrią, a także interdyscyplinarnych powiązań między matematyką, naukami przyrodniczymi (biologią) i sztuką. Uczniowie będą tworzyć własne dzieła sztuki, stosując matematyczne zasady harmonii za pomocą oprogramowania komputerowego (IT). Główną motywacją tego planu jest wykorzystanie matematyki, aby zainspirować uczniów do większej kreatywności i pokazać im, jak piękna jest matematyka.</i>

4. Przygotowanie i środki

Przygotowanie, ustawienie przestrzeni, wskazówki dotyczące rozwiązywania problemów	<i>Na różnych etapach pracy nauczyciele zmieniają swoją wiodącą rolę. W początkowym okresie nauczycielem prowadzącym jest nauczyciel matematyki, który prezentuje teoretyczną wiedzę na temat harmonii w geometrii i algebrze. Zadaje uczniom różne zadania matematyczne i ułatwia im znalezienie właściwych rozwiązań. W kolejnym etapie kluczową rolę odgrywa nauczyciel biologii i plastyki (a także nauczyciel muzyki, opcjonalnie), który tłumaczy</i>
---	--

Zasoby, narzędzia,
materiały, załączniki,
sprzęt

uczniom, w jaki sposób matematyczne koncepcje harmonii są stosowane w ich przedmiotach. Wszyscy nauczyciele (każdy zgodnie ze swoimi kompetencjami) współpracują z uczniami w rozwiązywaniu ich problemów, pokazując w ten sposób interdyscyplinarny charakter uczenia się opartego na projektach.

Wykorzystywane są źródła instruktażowe, materiały cyfrowe i papierowe wraz z powiązanymi odniesieniami potrzebnymi do realizacji planu nauczania.

Uczniowie pracują w klasie i w pracowni komputerowej, zdobywając przy tym nową wiedzę i umiejętności. Dyskutują razem jako zespół w centrum STEAM lub innym bezpiecznym środowisku ze swoimi nauczycielami. Nauczyciele powinni dysponować odpowiednimi zasobami edukacyjnymi, takimi jak prezentacje, filmy, praktyczne przykłady itp. Oto niektóre materiały i filmy, które można wykorzystać do wstępnej motywacji uczniów do tego tematu:

- Złoty podział w sztuce i naturze

<https://www.thecollector.com/what-is-the-golden-ratio-and-how-does-it-apply-to-art/>

- Złoty podział w sztuce

<https://blog.artsper.com/en/a-closer-look/golden-ratio-in-art/>

- PBS. Złoty podział: mit czy matematyka?

<https://www.youtube.com/watch?v=1Jj-sJ78O6M>

- Magia liczb Fibonacciego – Dlaczego uczymy się matematyki?

<https://www.youtube.com/watch?v=SjSHVDfXHQ4>

- Mario Livio, Złoty podział i estetyka,

<https://plus.maths.org/content/golden-ratio-and-aesthetics>

- Liczby metaliczne: Poza złotym podziałem:

Część 1: <https://plus.maths.org/content/silver-ratio>

Część 2: <https://plus.maths.org/content/part-ii>

- Dann Passoja, Wariacje na temat srebrnego podziału

https://www.researchgate.net/publication/288496866_Variations_on_a_Theme_of_the_Silver_Ratio

- Muzyka z liczb Fibonacciego <https://www.youtube.com/watch?v=IGJeGOW8TzQ>

- Harmonia w muzyce – <https://www.youtube.com/watch?v=KwRHu8T1Cs>

Nauczyciele korzystają również z odnośników znajdujących się na pierwszej stronie tego planu, a także:

- Platformy komunikacji i współpracy - Google Meet, Google Classroom, Zoom, Skype itp.

- Platforma e-learningowa - Google classroom, Moodle itp.

Zdrowie i
bezpieczeństwo

Uczniowie i nauczyciele pracują w zdrowym i bezpiecznym środowisku.

5. Wdrożenie

Zajęcia instruktażowe,
procedury, refleksje

Plan ten jest opracowywany z naciskiem na zajęcia z matematyki, informatyki, biologii, sztuki lub w klubie zainteresowań STEAME. Obejmuje tematykę studiów:

- Matematyka
- Biologia
- Sztuka, Sztuka cyfrowa, Projektowanie graficzne
- Umiejętności prezentacyjne i komunikacyjne

Nauczyciele planują swoje działania w środowisku Google, korzystając z Kalendarza Google i Google Classroom w ramach programu nauczania. Studenci są aktywnie zaangażowani poprzez praktyczne doświadczenie i badania prowadzone jako samodzielna praca, którą można omówić na zajęciach.

Jest 18 godzin nauki w oparciu o 40-minutową lekcję. Wszystkie zajęcia odbywają się raz lub dwa razy w tygodniu z programem nauczania przez 9-18 kolejnych tygodni.

- 3 godziny dla matematycznej teorii harmonii
- 2 godziny na harmonię w sztuce – złoty i srebrny stosunek w słynnych dziełach sztuki
- 1 godzina dla złotego podziału w kształtach organizmów żywych (biologia)
- 2 godziny na harmonię muzyczną
- 1 godzina na wizytę w galerii sztuki lub muzeum
- 3 godziny na naukę podstaw oprogramowania do projektowania graficznego
- 2 godziny na spotkanie z profesjonalnym grafikiem, wizyta w studiu graficznym
- 3 godziny na stworzenie prostego logo lub grafiki cyfrowej inspirowanej złotym podziałem, srebrnym podziałem lub innymi zasadami harmonii
- 1 godzina na wystawę prac uczniów

Ocena - Ewaluacja

Prezentacja wyników końcowych odbywa się w obecności nauczycieli, profesjonalnego grafika i kolegów z klasy na wystawie szkolnej, na której każdy uczeń prezentuje stworzoną przez siebie cyfrową grafikę i wyjaśnia, w jaki sposób odzwierciedla ona zasady harmonii wyuczone na lekcjach matematyki, biologii i plastyki oraz skąd czerpał inspirację. Każda prezentacja jest oceniana przez lektorów i grafika. Kluczowymi czynnikami są: wiedza teoretyczna studenta, głęboka wiedza, zastosowanie koncepcji teoretycznych, umiejętności

	<i>komunikacyjne i prezentacyjne oraz estetyka projektu.</i>
Prezentacja - Raportowanie - Udostępnianie	<i>Zrealizowane przez uczniów projekty są drukowane na papierze i prezentowane przez nich nauczycielom i rówieśnikom na szkolnej wystawie. Prace uczniów w formie cyfrowej są publikowane na stronie internetowej szkoły oraz na kontach w mediach społecznościowych. Projekty mogą być wykorzystane przez nauczycieli jako przykłady dla innych projektów plastycznych.</i>
Rozszerzenia - Inne informacje	--

STEAME ACADEMY Prototyp/Przewodnik po podejściu do nauki i kreatywności
Formułowanie planu działania

Główne kroki w podejściu do uczenia się STEAME:

ETAP I: Przygotowanie przez jednego lub więcej nauczycieli

1. Sformułowanie wstępnych przemyśleń na temat sektorów/obszarów tematycznych, które mają być objęte:

Dwa główne problemy życiowe napędzały rozwój matematyki w całej historii cywilizacji ludzkiej – liczenie, które pomogło w rozwoju systemów liczbowych, arytmetyki i algebry oraz pomiar wielkości (obwodów, obszarów, objętości itp.), które są odpowiedzialne za rozwój geometrii. Ale jest jeszcze trzeci ważny problem w matematyce, który odzwierciedla również jej znaczenie w naukach przyrodniczych (biologii) i sztuce – matematyczna teoria harmonii. W matematyce harmonia jest rozumiana jako równość lub proporcjonalność części między sobą i części z całością. Albo bardziej ogólnie, harmonia przedmiotu to proporcjonalność części i całości, połączenie różnych składników przedmiotu w celu stworzenia jednolitej organicznej całości. Celem tych lekcji jest zapoznanie uczniów z pojęciem harmonii w matematyce, jej historycznym rozwojem oraz wyjaśnienie, w jaki sposób znajduje ona zastosowanie w biologii, muzyce i sztukach wizualnych. Teoria matematyczna skupia się głównie na złotym podziale i jego uogólnieniach, tzw. średnich metalowych, zdefiniowanych przez argentyńską matematyczkę Verę W. de Spinadel w 1998 roku, z których najbardziej popularny jest współczynnik srebra, który można znaleźć w dziełach sztuki i architekturze. W geometrii bada się związki między stosunkiem złotego i srebra oraz pewnymi trójkątami i wielokątami foremnymi, a w algebrze związki między tymi dwoma stosunkami a liczbami Fibonacciego i Pella.

2. Angażowanie świata szeroko pojętego środowiska / pracy / biznesu / rodziców / społeczeństwa / środowiska / etyki:

Planowana jest współpraca profesjonalnego grafika w roli mentora/nauczyciela. Wizyty w galeriach sztuki, muzeach i pracowni projektowania graficznego planowane są jako zajęcia pozalekcyjne.

3. Docelowa grupa wiekowa uczniów - Powiązanie z oficjalnym programem nauczania - Wyznaczanie celów i zadań

Tematyka przeznaczona jest dla uczniów klas 8-9 szkoły ponadpodstawowej. Na lekcjach matematyki w 8 klasie (w bułgarskich szkołach średnich) uczniowie najpierw uczą się o liczbach niewymiernych (pierwiastkach kwadratowych), a następnie zapoznają się z równaniem kwadratowym i wzorem Brahmagupty na znalezienie jego rozwiązań. Ponieważ złoty podział i inne metaliczne proporcje są dodatnimi pierwiastkami równań kwadratowych, materiał ten jest odpowiedni dla 8-klasistów. Bardzo podstawowa wiedza z zakresu grafiki komputerowej i umiejętności pracy z plikami graficznymi są nauczane w 6 klasie (bułgarska szkoła), ale na potrzeby tych lekcji wiedza ta musi zostać poszerzona.

4. Organizacja zadań zaangażowanych stron - Wyznaczenie koordynatora - Miejsca pracy itp.

Nauczyciele organizują szkolenia i wspierają pracę uczniów; motywują uczniów i wyznaczają realne zadanie do wykonania; Dyrekcja szkoły wspiera organizację spotkań z grafikami, organizację zajęć pozalekcyjnych pracy, a także prezentację efektów odpowiedniej publiczności. Nauczyciel matematyki może pełnić rolę koordynatora. Miejsca pracy, które mają być wykorzystywane, to sala lekcyjna i pracownia komputerowa.

ETAP II: Opracowanie planu działania (kroki 1-18)

Przygotowanie (przez nauczycieli)

1. Stosunek do świata realnego – refleksja

Różne kształty organizmów żywych zawierają złoty podział, liczby Fibonacciego i złotą spiralę. Tak zwaną "boską proporcję" Luca Pacioli można odnaleźć również w ludzkim ciele. Złote i

srebrne proporcje są wykorzystywane w słynnych dziełach sztuki – obrazach, rzeźbach, budynkach itp.

2. Motywacja – Motywacja

Nauczyciele matematyki, biologii, plastyki i muzyki zapoznają uczniów z pojęciem harmonii w ich przedmiotach, które są związane z matematyczną teorią harmonii postulowaną przez Pitagorasa i Euklidesa. Profesjonalny grafik prowadzi uczniów w procesie tworzenia własnego projektu plastycznego w oparciu o proporcje złota, srebra lub innego metalu oraz zasady harmonii w sztuce i matematyce. Uczniów motywuje poszukiwanie harmonii w otaczającym nas świecie, stworzonym przez naszego człowieka lub przez naturę. W swoim twórczym przedsięwzięciu inspirować się swoją wiedzą matematyczną.

3. Sformułowanie problemu (ewentualnie w etapach lub fazach) wynikającego z powyższego

Uczniowie są najpierw wprowadzani w koncepcję harmonii przez nauczyciela matematyki, który może pokazać im obrazy kwiatów i zwierząt, dzieł sztuki i budynków oraz zapytać ich, czy przedstawione kształty są przyjemne dla oka, a jeśli tak, to dlaczego. Nauczyciel może przypomnieć uczniom o proporcjach. W ten sposób wprowadzając je do złotego podziału, a następnie do jego geometrycznej i algebraicznej definicji. Kolejnym pytaniem, które nauczyciel może zadać przed rozpoczęciem lekcji matematyki, jest to, czy uczniowie uważają, że matematyka ma coś wspólnego z estetyką.

Rozwój (przez uczniów) – Poradnictwo i ocena (w 9-11, przez nauczycieli)

4. Tworzenie tła - wyszukiwanie / zbieranie informacji:

Nowa wiedza jest stosowana podczas rozwiązywania problemów. Uczniowie są zachęceni do samodzielnego poszukiwania informacji i źródeł inspiracji do końcowego projektu kreatywnego. Uczniowie mogą tworzyć rzeczywiste lub cyfrowe tablice wizyjne (kreatywne) z obrazami i informacjami, które znaleźli w Internecie.

5. Uprość problem — skonfiguruj problem z ograniczoną liczbą wymagań

Zadanie jest jasno określone i zawiera niezbędne informacje.

6. Tworzenie obudów - Projektowanie - identyfikacja materiałów do budowy / rozwoju / tworzenia

Zadanie, które otrzymują uczniowie, jest jasno określone.

7. Budownictwo - Workflow - Realizacja projektów

Szkolenie wprowadzające z odpowiednimi przykładami - Stawianie realnego problemu - Dodatkowe szkolenie - Znalezienie rozwiązania problemu - Prezentacja wyników

8. Obserwacja-eksperymentowanie - wstępne wnioski

Uczniowie rozwiązują zadania matematyczne pod kierunkiem nauczyciela matematyki i eksperymentują z kreatywnymi pomysłami prowadzonymi przez nauczyciela plastyki i profesjonalnego grafika.

9. Dokumentacja - Wyszukiwanie Obszarów Tematycznych (dziedzin AI) związanych z badanym tematem – Wyjaśnienie oparte na istniejących teoriach i/lub wynikach empirycznych

Studenci posiadają niezbędne informacje teoretyczne i przykłady.

10. Zbieranie wyników/informacji na podstawie punktów 7, 8, 9

Na każdym kroku nauczyciele informują o postępach uczniów.

11. Pierwsza prezentacja grupowa studentów

Uczniowie prezentują efekty swojej pracy nad szkolną wystawą i wyjaśniają zasady harmonii, którymi kierowali się przy jej tworzeniu.

Konfiguracja i wyniki (przez uczniów) – Wskazówki i ocena (przez nauczycieli)

12. Konfiguracja modeli STEAME w celu opisanie / przedstawienia / zilustrowania wyników

13. Studiowanie wyników w 9 i wyciąganie wniosków, korzystając z 12

14. Zastosowania w życiu codziennym - propozycje rozwoju 9 (Przedsiębiorczość - Dni SIL)

Ocena (przez nauczycieli)

15. Przejrzyj problem i przejrzyj go w bardziej wymagających warunkach

Ukończenie projektu (przez uczniów) – Poradnictwo i ocena (przez nauczycieli)

16. Powtórz kroki od 5 do 11 z dodatkowymi lub nowymi wymaganiami, jak sformułowano w punkcie 15

17. Śledztwo - Studia przypadków - Ekspansja - Nowe teorie - Testowanie nowych wniosków

18. Prezentacja wniosków - taktyka komunikacyjna.

ETAP III: AKADEMIA STEAME Działania i współpraca w projektach kreatywnych dla uczniów

Tytuł projektu: Harmonia – piękno matematyki

Krótki opis/zarys ustaleń organizacyjnych / odpowiedzialności za działanie

SCEN A	Działania/Kroki Nauczyciel 1 (T1) Współpraca z T2, T3 i poradnictwo dla studentów	Działania/Kroki przez studentów Grupa wiekowa: 14-15 lat	Działania/Kroki Nauczyciel 2 (T2) Współpraca z T1, T3 i Poradnictwo dla studentów
A	Przygotowanie kroków 1,2,3		Współpraca w kroku 1,2,3
B	Wskazówki w kroku 9	4,5,6,7,8,9,10	Wskazówki dotyczące pomocy technicznej w kroku 9
C	Ocena kreacji	11	Ocena kreacji
D	Kierowanie	12	Kierowanie
E	Kierowanie	13 (9+12)	Kierowanie
F	Organizacja (SIL) STEAME w życiu	14 Spotkanie z przedstawicielami biznesu	Organizacja (SIL) STEAME w życiu
G	Przygotowanie kroku 15		Współpraca w kroku 15
H	Kierowanie	16 (powtórzenie 5-11)	Wskazówki dotyczące pomocy technicznej
Ja	Kierowanie	17	Wskazówki dotyczące pomocy technicznej
K	Ocena kreacji	18	Ocena kreacji