

אוריגמי - אמנות, מתמטיקה וחינוך

כללי

אוריגמי הינה מילה יפנית המורכבת משתי מילים: אורו - משמעה לקפל, וקאמי הוא נייר. קיפולי הנייר הינם טכניקה ייחודית, קלה להבנה, המבוצעת עם החומר הנפוץ ביותר בעולם. עולם האוריגמי המודרני חצה את גבולות משחק הילדים, וכיום ניתן לראות אוריגמי בעולם האמנות, החינוך, המתמטיקה, המדע, הרובוטיקה ועוד.

לראשונה נבנה קורס שנתי, המאפשר למורים ומדריכים המעוניינים להוסיף את האוריגמי לארגז הכלים שלהם, וגם לציבור הרחב, הרוצה ללמוד מהו תחום אמנות זו, ולייצר בו מומחיות.

הקורס מכשיר את חניכיו כמדריך אוריגמי. הקורס קיבל את ההכרה של אוריגמישראל, ארגון אמני האוריגמי בישראל.

רציונאל הקורס השנתי

הקורס השנתי בנוי משני נדבכים מרכזיים:

1. אוריגמי למורים
2. יסודות האוריגמי

שני החלקים מהווים רצף אחד המאפשר לסטודנט להבין כיצד ניתן ללמד אוריגמי, וללמד דרך אוריגמי מגוון רחב של נושאים, ולאחר מכן, מעמיק את הידע, ההבנה והמיומנות שלו בעולם האוריגמי.

יחד עם זאת, ניתן לקחת כל קורס בנפרד.

סמסטר א: אוריגמי למורים

רציונאל הקורס: אמנות קיפולי הנייר היפנית נותנת לתלמיד הרבה מעבר למובן מאליו. קוגנטיבית, קיפול הינו תהליך המעורר חשיבה רבה, משפר את יכולת הבנת ההוראות, הבנת קשר סיבה-תוצאה, חשיבה תלת ממדית, חשיבה מתמטית ובעיקר גיאומטרית. אוריגמי מפשט וממחיש את המונחים המתמטיים הטהורים, ומקל על התלמיד להבינם. מוטורית, ניתן לראות שיפור משמעותי בקשר עין-יד, מוטוריקה עדינה, דיוק, קואורדינציה ותיאום בין שתי הידיים. תהליך לימוד נכון, מהקל אל הכבד, מאפשר בניית יכולות לאורך זמן, ללא תנאים מקדימים. התפתחותית ורגשית, אוריגמי מחזק את הסבלנות ואת המשמעת העצמית. תוכנית חכמה מבטיחה תחושת הצלחה מהשלבים הראשונים, שבונים בטחון עצמי, אמונה ביכולת האישית וחיזוק תחושת ההעצמה של הילד - "תראו מה אני מצליח לעשות!" ולבסוף - זה פשוט כיף!

אל מול כל היתרונות, מפתיע כי מעטים המורים המשתמשים בכלי זה במערכת החינוך הפורמלית. שני מחסומים עיקריים לעניין. המחסום הראשון הוא המחשבה שעליהם להיות מומחי אוריגמי כדי להיות מסוגלים לנהל שיעור כזה. המחסום השני הוא מחסור בחומרים - נושאי שיעור מעניינים, ואיתם דגמים רלוונטיים. הקורס הזה נועד להסיר את שני המחסומים הללו.

מטרת הקורס: נתינת כלי עזר למורה ללימוד שיעורים בהם האורגמי הוא גל נושא לתכנים מגוונים, מעולמות ת וכן רחבים, המתאימים לתלמידי כיתות ד עד יב.

קהל היעד: מורים ומדריכים לגילאי 9 עד 18.

תכנים:

הנושאים שיילמדו בקורס:

1. אורגמי כתופעה תרבותית, חברתית, עיצובית ואמנותית.
2. טכניקות יסוד באורגמי.
3. כיצד מלמדים אורגמי.
4. סוגות בעולם האורגמי: קיפול מודולארי; קיפול מחזורי; קיפול פיגורטיבי; קיפול גאומטרי.
5. נושאים מדעיים או סמי מדעיים:
 - a. אבולוציה
 - b. העטלף ואיכון המכ"ם
 - c. רזולוציה
 - d. אלסטיות ופלסטיות
 - e. המנוף
 - f. אירודינמיקה
 - g. הסימטריה
 - h. הנייר כחומר
 - i. תהליך החקר
6. נושאים מתמטיים:
 - a. גאומטריה של המרחב.
 - i. גאומטריה בסיסית
 - ii. יחס נייר (4A ודומיו) $a : d = 1 : \sqrt{2}$ ומשולש פיתגורס.
 - iii. צביעת מפה
 - b. גאומטריה של גופים תלת ממדיים
 - i. הארבעון
 - ii. הקובייה
 - iii. פוליהדרון מורכבים יותר
7. נושאי אמנות וחברה:
 - a. כלכלה - תמחור (ניסוי "מכור את העגור שלך")
 - b. עבודתו של מאוריציוס אשר, פיתוח פונט
 - c. עיצוב מוצר - מבוא
 - d. עיצוב מוצר - מנורה

שיטת הלימוד:

הקורס המוצע הוא סמסטריאלי, שני שיעורים במפגש (4 שעות אקדמיות).

הקורס מציג תכנים רבים שניתן ללמד דרך אורגמי. רמת העומק של התכנים הללו בקורס היא כללית, ומאפשרת למורים לבחור את רמת הלימוד אליה יגיעו, ולהתאימה לרמת התלמידים. לכן רוב השיעורים יכולים להתאים לכל כיתה בטווח האמור (ד עד יב).

שיטת הלימוד היא העברת השיעור עצמו, עם קיצורים מתבקשים ברמת התוכן, כולל לימוד הדגמים הרלוונטיים, ולאחר מכן מעבר על המעטפת הנדרשת למורה כדי לקיים את השיעור באופן עצמאי, כולל חומרים, ביבליוגרפיה רלוונטית, טעויות נפוצות וטיפים.

לאורך כל הקורס יבנו המורים בנק דגמים בהם יוכלו להשתמש.

מטלות: במהלך הקורס יפותח ויתוכנן שיעור מקורי ע"י המורים המשתתפים.

פירוט מפגשים:

מפגש 1

שיעור א: מהו אוריגמי? על מקורות האוריגמי, פריסתו בעולם, הסוגות הקיימות, אמנים בולטים. על אוריגמי בעולם העיצוב, האופנה, האמנות, ההנדסה.

שיעור ב: טכניקות יסוד באוריגמי - מהו קיפול? איך מקפלים קו ישר? כיוון קיפול וחשיבותו; בסיסי אוריגמי מסורתיים ומודרניים. התנסות ראשונה בקיפול. הכרת הסוגות בעולם האוריגמי. כיצד קוראים הוראות, כיצד משננים דגם, כיצד מנתחים דגם, וכיצד משחזרים דגם מקופל. בניית ספריה אישית של דגמים - היכן מוצאים הוראות, ספרים מומלצים, אתרים מומלצים.

מפגש 2

שיעור א:

כיצד מלמדים אוריגמי?

תנאים הכרחיים ללימוד, מה מותר ומה אסור, טעויות נפוצות של מורים.

העטלף

כיצד מגלה העטלף את טרפו, מהו הסונאר, מהו המכ"ם והעקרונות עליהם הוא עובד? קיפול דגם עטלף המוחא בכנפיו ומשמיע רעש.

שיעור ב: רזולוציה

מהי רזולוציה, כיצד בנויה תמונה בעולם המודפס ובעולם הדיגיטלי. קיפול דגם המאפשר לייצר 2X2 פיקסלים, או 4X4 פיקסלים בריבוע אחד, ע"י קיפול.

מפגש 3

שיעור א:

אלסטיקה ופלסטיקה

פירוש המונחים. האם יש אלסטיות בנייר? כיצד לנצל אותה כדי להציל ביצה הנופלת מגובה רב? בניית משככים לביצה מנייר מקופל בלבד. לימוד צפרדע קופצת, ועוד דגמים קפיציים.

המנוף:

מהו המנוף? כיצד מחושב הכוח המופעל ע"י המנוף. קיפול מעוט.

שיעור ב: אוירודינמיקה

כיצד נוצר עילוי? מהו לחץ, ולחץ אוויר בפרט, וכיצד הוא מרים מטוס לשמיים. קיפול מטוסים והצעות לתהליכי חקר שונים המבוססים על הנושא (מה הקשר בין שטח הכנף למרחק הטיסה, כדוגמא).

מפגש 4

שיעור א: הסימטריה

פירוש המונח. מדוע הסימטריה חשובה לאדם. שימוש בדגם משיעור 3.ב. ללימוד הסימטריה.

שיעור ב: תהליך החקר

מה הקשר בין עובי (או כל תכונה אחרת) של הנייר לבין פיזור המים הנוצר מהשלכת פצצת מים? שיעור הדן בתהליך החקר וכיצד ניתן לבצע עבודת חקר על השאלה האמורה. לימוד דגם פצצת מים.

מפגש 5

שיעור א: גאומטריה בסיסית

מדוע האורייגמי מסייע ללימוד גאומטריה. פישוט מושגים בסיסיים כדוגמת חוצה זווית, משולש שווה צלעות ותכונותיו, משושה, וצורות נוספות.

שיעור ב: יחס $a : d = 1 : \sqrt{2}$, משפט פיתגורס

מהו עומד מאחורי האות A במונח $4A$? על היחס הייחודי בין הצלעות, פיתגורס, שורש מספר וחידות המתחבאות בנייר $4A$.

מפגש 6

שיעור א: האמנות של אשר, פונט אשר/פרוייבל/גריבי

מי היה האמן מאוריציוס קורנליוס אשר, עבודות מרכזיות, לימוד עבודות אורייגמי המשחזרות את עבודותיו או שנעשו בהשראתו. לימוד דגם מחזוריגמי.

מהו פונט, כיצד מעצבים פונט (בהמשך לשיעור הרזולוציה) פיתוח פונט אורייגמי. הצגת הפונט האמור ולימודו, פיתוח פונט אורייגמי בארבעה קיפולים.

שיעור ב: צביעת מפה ותמונת הקפלים

לכמה צבעים נזדקק כדי לצבוע מפה מדינית מבלי שמדינות בעלות גבול משותף יהיו עם צבע זהה. מהי תמונת הקפלים של דגם, ואיך הדברים קשורים.

מפגש 7

שיעור א: הארבעון

מהו ארבעון, מהן תכונותיו, כיצד ניתן לקפלו מדף אחד, או כמה דפים.

שיעור ב: הקובייה

תכונות הקובייה, בנייתה מדף אחד ואו שישה דפים (וגם יותר), פריסות קובייה. התנעת תרגיל מסכם - כתיבת מערך לשיעור אורייגמי מקורי.

מפגש 8

שיעור א: כלכלה - תמחור

מהו תמחור, וכיצד מבצעים אותו. מהו "אפקט איקאה" ושחזור הניסוי המופיע בספרו של פרופ דן אריאל "לא רציונאלי ולא במקרה" של קיפול עגור, תמחור ומכירתו.

שיעור ב: עיצוב מוצר

מהו תהליך עיצוב המוצר, מה נדרש מהמעצב. בחינת עיצוב של כוס מנייר. עיצוב מיכלים (כוס, עציץ או קופסא).

מפגש 9

שיעור א ו-ב: סיכום והגשת תרגיל מסכם

סיכום הקורס. הצגת מערכי השיעור שכתבו החניכים.

מרכיבי הציון באחוזים:

רמת ביצוע בסדנאות – 55%

תרגיל סופי – 30%

השתתפות - 5%

קורס יסודות האוריגמי

רקע

כיום אוריגמי הוא תחום מפותח במיוחד. הוא מהווה השראה למעצבים- החל מבגדים, תיקים, רהיטים, גופי תאורה ועד מבנים. טכניקות קיפול הנייר משמשות אותנו ברפואה ואפילו בחלל. בנוסף לערכו הפרקטי, האומנותי והיצירתי משמש האוריגמי גם ככלי חינוכי, יש לו קשר ישיר לחשיבה מתמטית ותפיסה גיאומטרית והוא עוזר בתרגול מוטוריקה עדינה, קואורדינציה והתמודדות עם בעיות של קשב וריכוז. בגלל שנייר הוא חומר מתכלה קשה לדעת בדיוק מתי הומצא האוריגמי. מקובל להניח שהנייר הומצא בסביבות 105 לספירה בסין אך היו אלה דווקא היפנים שבמהלך המאה השישית גילו לראשונה את הפוטנציאל האומנותי החבוי בו. ב 1954 פרסם אקירה יושיזאווה, המאסטר הגדול של האוריגמי, את ספרו הראשון "אומנות האוריגמי החדשה" ובאמצעותו הקפיץ את המודעות לאוריגמי לרמה חדשה. הספר היווה את הבסיס לסמלים ולסימנים בהם אנו משתמשים היום כדי לתאר את אופן הקיפול של דגם מסוים. "השפה" שיצר גרמה לאומנות האוריגמי להתפשט לכל העולם.

מטרת הקורס היא להכיר את עולם האוריגמי בצורה מקיפה ולתת למשתתפים בסיס מוצק כדי שבסיומו יוכלו להמשיך ולהעמיק בו בכוחות עצמם. הם יוכלו לבחור אם לאמצו כתחביב או לקחת ממנו השראה וטכניקות וליישם במקומות אחרים.

נושאי לימוד עיקריים

הקורס מקיף את כלל הסוגות של האוריגמי – פיגורטיבי, מודולארי וטסליישן. במהלך הקורס נפתח את היכולות לקרוא דיאגרמות (הוראות קיפול של דגם), יכולת שהיא הכרחית על מנת להתקדם ולהשתפר בתחום האוריגמי. נלמד לקרוא הוראות דרך התנסות. בכל שיעור נקפל מספר דגמים שיאפשרו לנו להכיר באופן הדרגתי עוד סמלים ב"שפה". תוך כדי כך, נכיר גם את בסיסי הקיפול השונים, נחשף לניירות שונים, טכניקות קיפול שונות וכמובן נכיר יוצרים חשובים בתחום.

קהל היעד: גילאי 18 ומעלה

מפגש 1

מבוא קצר לאומנות האוריגמי, סימני הקיפול של "הר" ו"עמק"

שיעור א

נכיר את נייר האוריגמי הבסיסי – paper kami ונלמד את מאפייניו
בסיס ראשוני - פרח מתנפח, סלסלה

שיעור ב

בסיס פצצת מים - פצצת מים, חילזון מתנפח, סביבון

מפגש 2

בסיסים חדשים ועבודה לפי דיאגרמות.
בסיס העפיון מבוסס על שלושה קפלים בלבד והוא נקודת הפתיחה למספר רב של דגמים מסורתיים.

שיעור א

בסיס עפיון – ברוז, קואלה

שיעור ב

בסיס יהלום – גבעול ועלה, פרח מתאים, קישוט מסורתי לתליה

מפגש 3

בסיס תחנת הרוח, חיות על ארבע

כיצד מייצרים מריבוע אחד פינות רבות המאפשרות ליצור ארבע רגליים, ראש וזנב? ולעתים גם אזניים ולסת תחתונה? נלמד על בסיסים המאפשרים זאת.

שיעור א

לב כפול

שיעור א

בסיס תחנת רוח - פרפר, Pendant, כוכב

מפגש 4

בסיס הציפור והצפרדע

בסיסים אלו הם המורכבים מכל הבסיסים המסורתיים. הם מביאים אותנו לשני הדגמים המוכרים ומזהים ביותר עם האורגמי – העגור והצפרדע. שניהם מבוססים על קיפול 22.5° שהיווה את נקודת הפריצה לקיפולים המורכבים המודרניים.

שיעור א

בסיס ציפור – fold petal

ציפור מפרפרת, עגור

שיעור ב

בסיס צפרדע- פרח, צפרדע

מפגש 5

אורגמי מודולרי – הסוגה בה מכינים יחידות החוזרות על עצמן, ובסופן מחברים אותן לצורה שלמה אחת, דוגמת קובייה או דודהקהדרון.

נכיר את היוצרים המרכזיים בתחום, היפני Sonobe Mitsunobu ו-Maria Sinayskaya - מרוסיה
הנייר שישמש אותנו לקיפולים אלה הוא נייר Tant - נייר יפני מיוחד בעל מגוון צבעים עשיר במיוחד וטקסטורה ייחודית.

שיעור א

יחידת סונובה, קוביית סונובה והצורות המתאפשרות ממנה.

שיעור ב

כוכבים וטבעות - Sinayskaya Maria

מפגש 6

מודלים גיאומטריים

עם התפתחות האוריגמי, הגיעו יוצרים הבונים צורות גיאומטריות (שטוחות ותלת ממדיות) מנייר אחד, ולא מכמה יחידות. זהו אתגר גדול יותר ליוצר, כמובן והוא מבוסס על טכניקות קיפול מודרניות.

שיעור א

נלמד את משמעות המונח "change color" באוריגמי והאופן שבו זה מתבטא בדגם הסופי.

נכיר את Diaz Roman – כוכב ניגה

שיעור ב

נכיר את Fujimoto Shuzo -קובייה מנייר אחד, כוכב מהקסגון

מפגש 7

אוריגמי שימושי

דגמים פרקטיים, שבהם ניתן להשתמש ביום יום. היוצרת הגדולה התחום, שחיברה עשרות ספרים, היא Fuse Tomoko, מיפן.

שיעור א

נכיר את Fuse Tomoko

נקפל קופסאות שונות- מודולריות/נייר אחד

שיעור ב

סימניית פנדה - Diaz Roman

סטנד לטלפון 4A

מפגש 8

שימוש בדף 4A – לדף ביחס A יש תכונות מעניינות רבות, המאפשרות ליוצרים פיתוח של דגמים ייחודיים.

שיעור א

HOANG TIEN QUYET –DOVE

מחברת Roberto Gretter

נמר, צב – Maekawa Jun

שיעור ב

נכיר את הנייר Stardream נייר מבריק עבה ועמיד שמתאים מאוד לקיפולים מודולריים מסוימים.

Francesco Mancini - וורטיגו

מפגש 9

מפגש סיכום, בו נקפל קיפולי חיות בעלות ייחוד טכני. רמת המורכבות גבוהה,

אך מעשית לביצוע ומהווה סיכום לכל הקורס.

שיעור א

White socks - חתול Jun Maekawa

כלב יושב - Kotchimi Mriko

שיעור ב

Roman Diaz – לטאה

על המרצים

גיא לואל

שחקן טלוויזיה, קולנוע ותיאטרון. בוגר בית צבי.
חבר בהנהלת אוריגמישראל.

"מאז שאני זוכר את עצמי אני בדיאלוג עם נייר, חובב אוריגמי ולמעשה לא יכול בלעדיו.
מוצא את עצמי מקפל בסוף יום צילום בלילה אחרי הצגה או תוך כדי חזרות להצגה.
אוריגמי זה הריטלין שלי.
מקווה בקורס להדביק את המשתתפים באהבה שלי לנושא."

אילן גריבי

אמן אוריגמי במשרה מלאה מזה עשר שנים, מאז פרישתו מצה"ל ועד היום. יוצר אוריגמי, עם מעל 200 דגמים מקוריים, חלקם אגודים בספרו Origami Tessellations for Everyone. מייסד ויו"ר "אוריגמישראל". עורך משנה במגזין האוריגמי The Fold, של ארגון האוריגמי האמריקאי OUSA. מלמד אוריגמי למעצבים מזה שש שנים במכון הטכנולוגי בחולון, ולמעצבות אופנה בויצו חיפה. לימד במשך חמש שנים תוכנית לילדים מחוננים בטכנו דע דור ס"ת בגבעת אולגה, עליה מבוססים התכנים של סמסטר א.

ביבליוגרפיה:

1. Dr. Robert j. Lang, 2003, "**Origami Design Secrets - Mathematical Methods for an Ancient Art**", A. K. Peters LTD. Publication.
2. Peter Engel, 1989, "**Origami from Angelfish to Zen**", Dover Publications, Inc.
3. Peter Engel, 2011, "**Origami Odyssey, a Journey to the Edge of Paperfolding**", Tuttle Publishing.
4. Thomas Hull, 2006, "**Project Origami - Activities for Exploring Mathematics**", A. K. Peters LTD. Publication.
5. Daud Sutton, 1998, "**Platonic and Archimedean Solids**", Wooden Books Ltd. Publication.
6. Zeier, Franz, 1974, "**Papier: Versuche zwischen geometrie und Spiel**", : Haupt Publication.
7. Ilan Garibi, 2018, "**Origami Tessellations for Everyone**", self-published.