

Origami e strategie di apprendimento

Origami and learning strategies

Paola Morando* e Maria Luisa Spreafico°

* DISAA, Università degli Studi di Milano – Italia

° DISMA, Politecnico di Torino – Italia

✉ paola.morando@unimi.it, maria.spreafico@polito.it

Sunto / L'attività descritta in questo articolo si propone di stimolare, attraverso la pratica della piegatura origami, una riflessione metacognitiva sul tema dell'apprendimento e consiste in un'azione creativa che consente di sperimentare alcune delle difficoltà comuni nel percorso di studi universitario, individuando fin da subito strategie utili per affrontarle.

L'esperienza, da svolgersi nelle prime settimane di lezione, mette in luce l'importanza di sviluppare un atteggiamento consapevole nei confronti dello studio e affronta due temi cruciali per l'efficacia dell'apprendimento: il ruolo della curiosità come spinta motivazionale a imparare cose nuove e l'importanza della fiducia nel docente e nelle sue proposte didattiche. In questa sede si presentano i risultati di un'applicazione nell'ambito di un corso universitario di matematica, benché l'attività, che per sua natura insiste più sul piano metodologico che non su quello strettamente disciplinare, possa essere trasferita efficacemente anche ad altri insegnamenti.

Parole chiave: origami; metodo di studio; matematica; apprendimento significativo; trial and error.

Abstract / The activity described in this article aims to stimulate a metacognitive reflection on the learning experience through the practice of origami. It consists of a creative action that allows students to experience some of the difficulties common in university studies, identifying useful strategies for dealing with them right away.

The experience, to be carried out during the first weeks of lessons, highlights the importance of developing a conscious attitude towards studying and addresses two crucial issues for learning effectiveness: the role of curiosity as a motivational drive to learn new things and the importance of trust in the teacher and his teaching proposals. Here we present the results of an application within the context of a university mathematics course, although the activity can also be effectively transferred to other courses focusing more on the methodological level than on the strictly disciplinary one.

Keywords: origami; learning method; mathematics; meaningful learning; trial and error.

1 Introduzione

Il tema dell'acquisizione di un valido metodo di studio all'inizio di un percorso universitario è da tempo oggetto di ricerche in ambito pedagogico (Gettinger & Seibert, 2002) e, negli ultimi anni, ha dovuto tener conto dei nuovi strumenti digitali a disposizione degli studenti (Robnolt & Rhodes, 2014; Yip, 2019). Inoltre, da recenti studi emerge come il successo scolastico in ambito universitario dipenda in maniera rilevante da un metodo di studio adeguato (Hassanbeigi et al., 2011; Intorella & Sprini, 2005).

I fattori che intervengono nell'acquisizione di un efficace metodo di studio sono moltissimi e coinvolgono, oltre alla sfera emotiva, anche aspetti metacognitivi e strategie di apprendimento. Le neuroscienze hanno evidenziato come siano fondamentali la concentrazione e la capacità di autovalutazione da una parte e gli aspetti come la motivazione, l'organizzazione dell'attività di studio, l'uso dei sussidi didattici e la partecipazione dall'altra (Weinstein et al., 2018).

In particolare, la mancanza di un solido metodo di studio costituisce per gran parte degli studenti iscritti a corsi di laurea di ambito scientifico una delle principali cause di insuccesso nell'esame di matematica. Come suggerito da Zan (1997), «rimane per molti comunque la necessità di sviluppare un atteggiamento strategico nei confronti dei problemi che si incontrano il primo anno di università e più in particolare di costruire un approccio produttivo allo studio della matematica».

D'altra parte, gli studenti dei corsi di laurea di ambito scientifico in cui la dimensione matematica non è prioritaria sono in genere poco interessati alla matematica, che ritengono di scarsa utilità nel loro percorso di studi. Non aiuta neppure il fatto che questa disciplina venga spesso presentata come puramente formativa e non come una competenza utile e spendibile durante tutto il percorso accademico oltre che nella futura professione. Sebbene, in questi corsi di laurea, l'obiettivo di un corso di matematica del primo anno sia quello di fornire un linguaggio e delle competenze utili ad affrontare i successivi esami di carattere più strettamente disciplinare, molti studenti percepiscono questo esame come uno scoglio insormontabile e tendono ad affrontarlo solo al concludersi del percorso universitario.¹

Questo approccio negativo rischia di provocare, soprattutto negli studenti con competenze di base più deboli, un vero e proprio disagio emotivo, che può condurre a un circolo vizioso di scarsa motivazione e perdita di autostima. Inoltre, il mancato superamento dell'esame di matematica rappresenta una delle principali cause del ritardo cronico che caratterizza le carriere universitarie di discipline di ambito scientifico. A peggiorare le cose, durante l'anno accademico 2020-2021, l'emergenza sanitaria ha costretto moltissimi atenei a erogare il corso di matematica a distanza, penalizzando ulteriormente quegli studenti che, affrontando con ansia e paura situazioni che coinvolgono la matematica, traggono in genere grande beneficio dal contatto con i propri compagni (Bjälkebring, 2019).

In questa situazione, diventa indispensabile progettare azioni preliminari volte ad aumentare il coinvolgimento e la motivazione degli studenti nei corsi di matematica di base e a consolidare un metodo di studio efficace.

La questione del metodo di studio in matematica è stata già affrontata in ambito universitario e molte università hanno pagine web dedicate nelle quali vengono suggerite, allo studente interessato, una serie di buone pratiche.² Questo tipo di azione, sebbene estremamente interessante, a nostro parere ha però un'efficacia solo parziale in quanto, per sua natura, viene in generale accolta da studenti con un buon grado di autonomia e di consapevolezza.

1. Ad esempio, durante l'anno accademico 2020-2021, il 23% degli studenti che frequentavano in sincrono le lezioni di matematica per il Corso di Studio di Scienze e Tecnologie Agrarie, risp. il 18% degli iscritti alle lezioni di uno dei 3 corsi paralleli di matematica del Corso di Laurea in Architettura, era costituito da studenti iscritti al terzo anno o ad anni successivi.

2. A titolo di esempio si vedano <https://people.unica.it/antonioigreco/metodo/> e <https://math.osu.edu/undergrad/non-majors/resources/study-math-college>

Per questa ragione, questo articolo propone un'esperienza che possa coinvolgere, durante le prime settimane di un corso universitario, tutti gli studenti, stimolando una riflessione metacognitiva sulle strategie di apprendimento.

A questo scopo, si è scelto di utilizzare l'origami e di partire proponendo agli studenti un'azione creativa, decisamente estranea a ciò che ci si aspetterebbe da una lezione di matematica. Questa proposta educativa non tradizionale si è rivelata particolarmente efficace anche per coinvolgere gli studenti meno autonomi facendoli riflettere sulla necessità di sviluppare un metodo di studio. Infatti, la natura ludica dell'attività è riuscita a contrastare la naturale diffidenza degli studenti verso una materia generalmente considerata ostica e li ha convinti a mettersi in gioco piegando moduli e modelli origami. Così facendo, è stato attivato un processo di transfer che ha consentito agli studenti di sperimentare situazioni di apprendimento molto simili a quelle che abitualmente incontrano studiando matematica e di riflettere sulle strategie migliori per affrontarle (*apprendimento significativo*).

Per esempio, imparando la piegatura di un modello origami attraverso la guida di un video gli studenti hanno avuto modo di sperimentare un utilizzo efficace delle videolezioni, mentre lo sforzo necessario per interpretare da soli un diagramma di piegatura senza essere familiari con il linguaggio specifico li ha aiutati a riconoscere il ruolo fondamentale della spiegazione del docente. Inoltre, il tipo di apprendimento graduale sperimentato negli origami, dove si parte da modelli semplici per arrivare poi ad affrontare modelli via via più complessi, ha un naturale corrispettivo nello studio della matematica (e non solo) e l'esperienza di piegatura risulta estremamente efficace per far comprendere agli studenti la necessità della costanza e della ripetizione per apprendere e ricordare (*spacing, trial and error*). Non ultimo, la soddisfazione di aver piegato un modello, analoga a quella di aver risolto correttamente un esercizio, genera autostima, preziosa fonte di energia per le "fatiche" successive. La scelta dell'origami non è casuale. L'attenzione richiesta allo studente in questo genere di attività non è più solo legata alla parola e alla visione, ma passa attraverso il "fare" con le mani, stimolando abilità cinestetiche raramente esercitate nei livelli più alti del sistema educativo. Si tratta di un approccio globale, universale e inclusivo, in grado di coinvolgere nello stesso momento molteplici canali di percezione e abilità di *problem solving* (Center for Applied Special Technology [CAST], 2021). Inoltre, in un ecosistema digitale come quello attuale, non è certamente secondario il ritorno all'impiego della carta, un materiale semplice ma in grado di dar forma a oggetti tangibili e percettivamente coinvolgenti.³ Le attività proposte spingono gli studenti a riflettere sul tema della curiosità intellettuale come efficace leva motivazionale per l'apprendimento e consentono di instaurare fin da subito un proficuo rapporto di fiducia tra docente e studente, cruciale per il buon esito di tutte le successive azioni didattiche (Cornelius-White, 2007; Finn et al., 2009).

2 Obiettivi, metodi e strumenti

2.1 Il contesto della sperimentazione

La sperimentazione descritta in questo lavoro ha coinvolto studenti iscritti al primo anno di corsi di laurea di ambito scientifico ed è stata proposta in parallelo nell'ambito di tre corsi di laurea di due atenei diversi. Precisamente: il corso di Istituzioni di Matematiche⁴ (Corso di Laurea in Architettura, Politecnico di Torino, 8 CFU) e il corso di Matematica (Corsi di Laurea in Scienze e Tecnologie Agrarie e Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano, sede di Edolo, Università degli Studi

3. Per altri progetti di matematica e origami si vedano: Cumino & Spreafico (2017); Serre & Spreafico (2018); Spreafico & Tramuns (2020).

4. Il corso di Torino partecipava al progetto OECD "Fostering and assessing creativity and critical thinking in higher education and teacher education" (<http://www.oecd.org/education/ceri/assessingprogressionincreativeandcriticalthinkingskillsineducation.htm>).

di Milano, 6 CFU), tutti erogati nel primo semestre dell'anno accademico 2020-2021. La sperimentazione ha coinvolto 231 studenti: 87 a Milano, 32 a Edolo e 112 a Torino. Le lezioni sono state tenute tutte a distanza sulle piattaforme istituzionali di ateneo.

2.2 Gli obiettivi

L'idea alla base del progetto è stata quella di stimolare negli studenti una riflessione sul metodo di studio a partire da un'azione creativa, legata alla piegatura di un modello origami (par. 1). Di conseguenza, gli obiettivi coinvolti sono molteplici e riguardano sia la sfera emotiva che quella più strettamente legata agli aspetti metacognitivi e alle strategie di apprendimento.

In particolare, relativamente alla sfera emotiva, ci si è posti i seguenti obiettivi (che verranno indicati con la lettera T in quanto possono essere considerati come obiettivi trasversali):

- T1. Stimolare la partecipazione attiva e la curiosità degli studenti, sia attraverso l'esperienza del fare sia tramite la proposta di attività di tipo non tradizionale.
- T2. Conquistare la fiducia degli studenti, per poter costruire insieme a loro un percorso di apprendimento efficace e soddisfacente.

Gli obiettivi legati agli aspetti cognitivi e alle strategie di apprendimento sono stati i seguenti:

- O1. Stimolare gli studenti ad un uso efficace delle videolezioni, facendo loro sperimentare un tipo di fruizione che unisce il fare al guardare.
- O2. Sottolineare il ruolo della costanza come efficace strategia di apprendimento nello studio della matematica.
- O3. Mettere in evidenza la necessità di integrare tra loro varie competenze elementari per poter affrontare problemi complessi.
- O4. Stimolare gli studenti a un uso consapevole ed efficace degli appunti e dei testi.

2.3 Il metodo

Il progetto è stato proposto nelle prime tre settimane di corso. Durante la prima settimana è stato assegnato il primo compito di piegatura⁵ e nella seconda è stato proposto agli studenti un questionario, le cui risposte sono state utilizzate per stimolare una riflessione sulle analogie tra l'esperienza fatta con la piegatura del modello origami e una lezione di matematica. Per far questo, durante una lezione sincrona, sono stati presentati i risultati raccolti ed è stata dedicata circa un'ora alla discussione. Al termine di questa attività è stato assegnato il secondo modello da piegare. Infine, nella terza settimana è stato riproposto lo schema della settimana precedente, con la somministrazione di un questionario e la successiva discussione dell'esperienza.

2.4 Gli strumenti

Sono stati proposti agli studenti due modelli origami, con istruzioni di piegatura fornite tramite due modalità differenti.

Il primo modello origami è il modulo di Sonobe, che costituisce il punto di partenza per la costruzione di molti poliedri. Come prima cosa, è stato fornito agli studenti il link a uno dei tanti video che si trovano in rete e che ne mostrano la piegatura. La possibilità di reperire in rete altri video che mostrassero la piegatura dello stesso modulo era fondamentale, come verrà spiegato in seguito. Il video è stato scelto in modo da soddisfare una serie di requisiti funzionali allo sviluppo del progetto. In particolare, nel video viene presentata la piegatura di un singolo modulo e non si fa cenno alle

5. <https://www.youtube.com/watch?v=TKGW2W168H0>

sue possibili applicazioni; inoltre, la spiegazione, in inglese e sottotitolata, risulta chiara e non troppo veloce. Infine, la durata è ragionevolmente contenuta (3:28 min) in modo da stimolare la partecipazione anche degli studenti meno diligenti.

Il secondo modello è un semplice modello di antiprisma, ottenuto dall'incastro di tre moduli, per il quale è stato fornito il diagramma di piegatura, contenente sia le istruzioni per la piegatura dei moduli che quelle per l'incastro. Il diagramma scelto fa uso della simbologia origami, che si basa sull'utilizzo di linee di tipologie differenti per indicare pieghe monte/valle e di frecce che mostrano la direzione di piega, e non contiene testo scritto. Anche in questo caso, la scelta del modello è stata fatta in funzione del tipo di riflessione che si voleva far scaturire da questa attività. In particolare, si è scelto un modello con incastro per il quale non fosse stato pubblicato in rete un video illustrativo. Inoltre, il modello è stato successivamente utilizzato in uno dei corsi per la visualizzazione di piani e rette nello spazio.

I materiali che gli studenti dovevano procurarsi per partecipare alle due attività erano un foglio quadrato per il modulo di Sonobe e tre fogli quadrati per l'antiprisma, non necessariamente di carta origami. L'informazione sulla carta non è stata fornita a priori.

Una volta effettuato il lavoro in asincrono, è stato chiesto agli studenti di rispondere ad alcune domande compilando un modulo Google preventivamente predisposto. I dati raccolti sono stati utilizzati durante le lezioni in sincrono per una prima parte di discussione, relativa agli obiettivi T1, T2, O1, O2, O4. La seconda parte della discussione è stata invece organizzata in forma di dibattito, partendo da un secondo gruppo di domande poste direttamente durante la lezione e raccogliendo le risposte sia tramite gli strumenti di sondaggio messi a disposizione dalle piattaforme Zoom (a Milano e Edolo) e BBB (a Torino) che tramite gli interventi diretti degli studenti. Questo secondo gruppo di domande ha permesso di completare la discussione precedente e di focalizzarsi sull'obiettivo O3.

3 Descrizione del progetto e risultati

3.1 Primo modello

Al termine della prima lezione del corso è stato chiesto agli studenti, come compito a casa per la settimana seguente, di guardare un video nel quale viene mostrata la piegatura del modulo di Sonobe, e di provare a piegare il modello, precisando che il tempo richiesto per lo svolgimento dell'attività era di circa 10 minuti. All'inizio della prima lezione della settimana successiva gli studenti hanno dovuto rispondere a un brevissimo questionario anonimo contenente le seguenti quattro domande:

- Q1. Hai provato a piegare il modello? (obiettivo T1).
- Q2. Hai piegato mentre guardavi il video oppure dopo averlo guardato? (obiettivo O1).
- Q3. Hai cercato altri video per capire come piegare il modello? (obiettivo O1).
- Q4. Sapresti adesso piegare il modello, senza la guida del video? (obiettivo O2).

Le domande proposte avevano l'obiettivo di far riflettere gli studenti sulle seguenti dimensioni: l'importanza di svolgere, anche all'università, i compiti assegnati dal docente (Q1-T1); l'utilizzo consapevole ed efficace di una videolezione (Q2-O1); la possibilità di cercare in rete spiegazioni alternative o complementari rispetto a quella proposta dal docente (Q3-O1); il ruolo dell'allenamento nell'apprendimento (Q4-O2).

Le risposte al questionario sono state mostrate agli studenti durante la prima parte della lezione successiva e sono servite come punto di partenza per una riflessione condivisa. Si descrivono di seguito, domanda per domanda, le risposte date al questionario e le riflessioni emerse durante la discussione con gli studenti.

Q1. Le risposte alla prima domanda sono state piuttosto soddisfacenti: la maggior parte degli studenti (98% circa) ha provato a piegare il modello, probabilmente un po' per merito dell'effetto sorpresa dovuto al tipo di compito assegnato – non è stato chiesto loro di svolgere degli esercizi di matematica! – e un po' perché il tempo richiesto per svolgere l'attività era decisamente contenuto. D'altra parte, la grande partecipazione ha mostrato anche come le proposte di attività di tipo non tradizionale siano in generale apprezzate dagli studenti, che in questa occasione hanno partecipato in maniera costruttiva e curiosa, nonostante si trattasse di un *compito* assegnato durante una lezione di matematica.

Riflessione condivisa. Nel riconoscere (e apprezzare) la grande partecipazione, si è colta l'occasione per sottolineare l'importanza di svolgere di volta in volta, rispettando le scadenze, le attività assegnate dai docenti. Infatti, solo svolgendo regolarmente tali attività, lo studente sarà in grado di seguire con profitto le lezioni successive, avendo acquisito le conoscenze e le abilità necessarie.

Q2. In questo caso, come si era immaginato, le risposte hanno confermato che la maggior parte degli studenti (86%) ha piegato il modello passo per passo, durante la visione del video, piuttosto che piegare l'intero modello a visione completata.

Riflessione condivisa. Interpellando gli studenti che avevano piegato il modello a video concluso, si è potuto verificare che molti di loro erano appassionati di origami e/o conoscevano già il modello. Questo elemento è risultato molto utile per mostrare agli studenti due possibili modalità di fruizione di uno stesso video. Infatti, se il video è utilizzato per imparare per la prima volta a piegare il modello, può risultare utile interrompere la visione e/o rivedere alcuni passaggi, mentre se il video è utilizzato per ripassare un modello già noto, la fruizione può essere senza interruzioni o limitata ad alcuni passaggi specifici.

Come ci si aspettava, oltre la metà degli studenti ha dichiarato di aver fermato il video o di aver rivisto alcuni passaggi. Questo ha permesso di sottolineare le analogie tra una lezione di matematica e un video che mostra la piegatura di un modello origami: in entrambi i casi alcuni passaggi potrebbero non risultare subito chiari. Per questo motivo, durante una lezione di matematica, lo studente deve essere attivo, prendere appunti, provare a svolgere in autonomia i passaggi indicati dal docente, cercando di seguire, passo dopo passo, la logica del discorso. Inoltre, se durante una lezione sincrona lo studente non è riuscito a comprendere e seguire tutti i passaggi, è fondamentale che appena possibile riveda gli appunti presi, ripercorrendo quanto spiegato a lezione con i propri tempi al fine di identificare eventuali domande da porre al docente durante la lezione successiva. In questa attività di post-produzione degli appunti, le registrazioni delle lezioni, se disponibili, costituiscono una risorsa preziosa in quanto, esattamente come il video proposto, possono essere fermate e riviste e permettono allo studente di riempire eventuali lacune negli appunti presi durante la lezione e di legare tra di loro i vari pezzi della lezione arrivando così a comprendere tutti i passaggi.

Q3. La risposta a questa domanda è stata praticamente unanime: quasi nessuno ha cercato un altro video. Questo fatto potrebbe essere dovuto alla scelta del video proposto che, sia pure in lingua inglese, risultava particolarmente chiaro. Pur essendo consapevoli fin dall'inizio che questa scelta non avrebbe stimolato la ricerca di spiegazioni alternative, si è preferito non rischiare di scoraggiare gli studenti proponendo loro, durante questa prima attività, un video totalmente incomprensibile.

Riflessione condivisa. Pur concordando con gli studenti che in questo caso la ricerca di video alternativi poteva risultare inutile, con questa domanda si è voluto richiamare la loro attenzione sull'enorme quantità di risorse didattiche che possono essere utilizzate – avendo cura di verificare preliminarmente la fonte – per integrare o approfondire quanto spiegato a lezione. Infatti, in alcuni casi la spiega-

zione del docente potrebbe non essere chiara per tutti, ed è bene essere consapevoli della possibilità di accedere in ogni momento a moltissime spiegazioni alternative semplicemente con un clic.⁶

Q4. La risposta degli studenti a questa domanda è stata affermativa nel 72% dei casi. Si tratta dell'*effetto dell'eccesso di fiducia* (*overconfidence bias*, Moore & Healy, 2008), distorsione cognitiva che porta le persone a sovrastimare il successo di una propria prestazione. Agli occhi disincantati di due docenti di matematica con una certa esperienza, questa percentuale è sembrata un po' alta e, approfittando della lezione sincrona, è stato chiesto agli studenti di prendere un pezzo di carta e provare! Alla prova dei fatti, buona parte di coloro che ritenevano di essere in grado di piegare il modello senza aiuto non è riuscita a ricordare tutti i passaggi.

Riflessione condivisa. La restituzione ha avuto come obiettivo quello di dimostrare agli studenti che, una volta compreso un procedimento, occorre comunque un certo allenamento per arrivare a *farlo proprio* ed essere in grado di ripeterlo anche a distanza di tempo. Inoltre, il fatto che molti degli studenti che erano convinti di essere in grado di riprodurre il modello, avessero poi verificato di non esserne capaci, ha fornito una buona occasione per spiegare come talvolta, in matematica (e non solo!), si tenda a sopravvalutare la propria preparazione. Il fatto di essere stati in grado di svolgere un esercizio una volta (magari con la guida dell'insegnante, o sbirciando qualche passaggio sul quaderno) non garantisce di essere in grado di svolgere un esercizio simile qualche giorno dopo. Questa errata percezione del proprio reale livello di preparazione è uno dei maggiori ostacoli nello studio della matematica e la necessità di ripetere uno stesso procedimento più volte per arrivare, dopo averlo compreso, ad automatizzarlo è un punto centrale per lo sviluppo di un corretto metodo di studio. Di particolare interesse sono state anche le riflessioni condivise da alcuni degli studenti che erano riusciti a portare a termine la piegatura del modulo e che spiegavano per quale motivo avessero ripetuto la piegatura più volte:

«La prima volta mi è venuto un po' impreciso, ma la seconda volta è venuto meglio».
 «Ripetendo la piegatura più volte, ho imparato a farlo senza bisogno di guardare il video».
 «Ne ho fatti alcuni perché lo trovo rilassante, e ora sono diventato molto veloce a piegare e posso farne quanti voglio con pochissimo sforzo».

Anche in questo caso, quanto emerso dalle considerazioni degli studenti sulla piegatura si applica, per analogia, anche al processo di acquisizione di conoscenze e abilità matematiche: ripetere esercizi simili varie volte permette di comprenderne bene tutti i passaggi, diventare più precisi, più veloci e di padroneggiare meglio un argomento (*trial and error*).

3.2 Altre analogie stimolate

Nonostante il modello proposto non fosse particolarmente accattivante, poiché non evoca un oggetto, animale o fiore come tradizionalmente capita nell'arte origami (Figura 1), nel corso della discussione è emerso come il fatto di essere riusciti a piegarlo fosse comunque stato fonte di soddisfazione. Quando si è chiesto di spiegarne la ragione, gli studenti hanno risposto che era stato un po' come vincere una sfida, portare a termine qualcosa di non ovvio. Ancora una volta, l'analogia con quanto accade quando ci si trova di fronte a un esercizio di matematica è immediata: svolgere un esercizio di matematica è, in generale, di scarso interesse per lo studente, ma il fatto di riuscire a svolgerlo correttamente procura comunque una certa soddisfazione! Anche in questo caso si tratta di vincere una piccola sfida e, proprio per questa ragione, adottare un approccio didattico al-

6. Resta aperto il problema di come aiutare gli studenti a discernere tra i moltissimi materiali disponibili online. Lo sviluppo di questa importante competenza non rientra tra gli obiettivi di questo progetto.

ternativo (ludico-pratico) può risultare particolarmente utile nell'insegnamento di questa materia.⁷

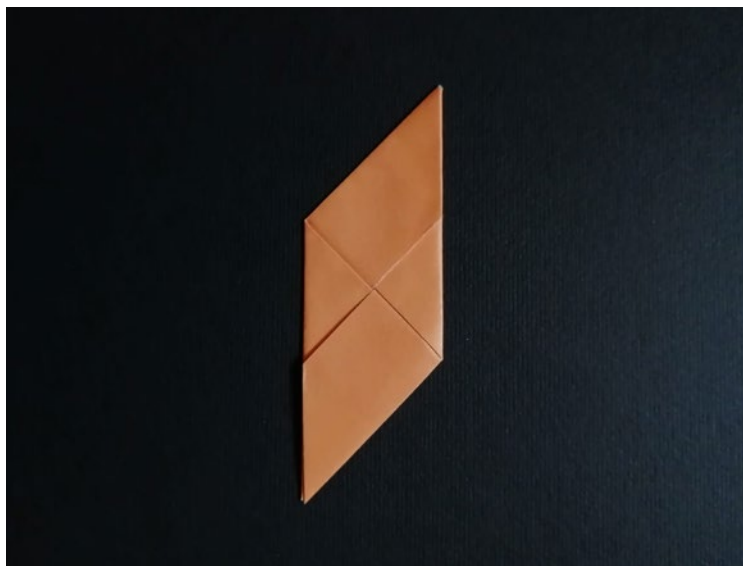


Figura 1. Un modulo di Sonobe.

Riallacciandosi proprio all'aspetto molto semplice e poco evocativo del modulo di Sonobe, è stato chiesto agli studenti, attraverso un sondaggio, se ne avessero cercato in rete i possibili utilizzi. Il fatto che solo pochissimi lo avessero fatto ha permesso di affrontare il tema della (mancanza di) curiosità. Poiché l'università dovrebbe essere il trampolino di lancio per la futura vita professionale, è importante che gli studenti capiscano che, oltre a preparare gli esami, è possibile prendere spunto dalle proposte dei docenti per esplorare autonomamente nuovi orizzonti.

Per dare un senso al modulo di Sonobe abbiamo spiegato che esso viene utilizzato come base per costruire origami modulari. Questo significa che è necessario come prima cosa piegarne un certo numero e poi incastrarli tra loro (Figura 2).

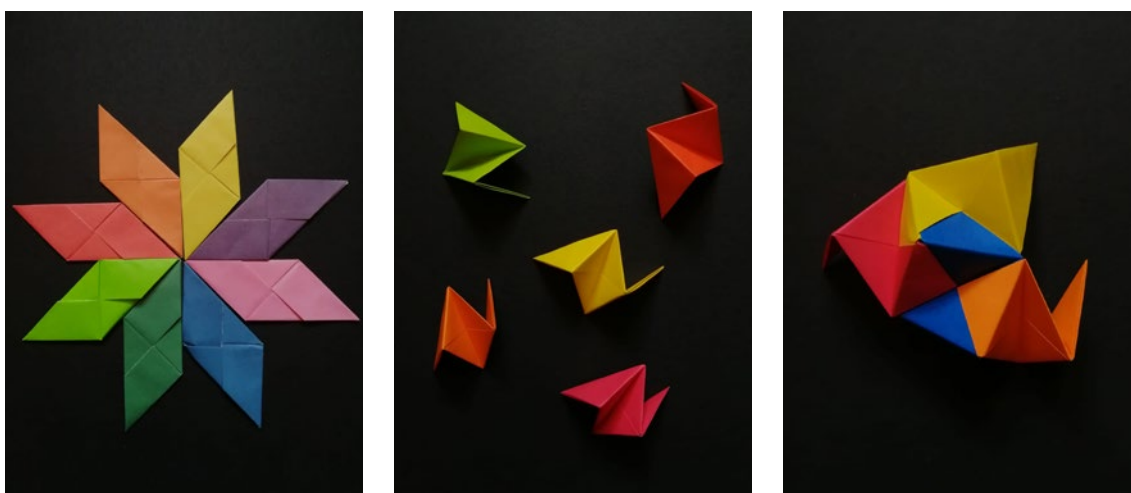


Figura 2. Alcuni moduli e loro incastro.

7. Su questo tema si vedano, a titolo esemplificativo, i blog delle due autrici: https://blog.matematica.deascuola.it/aree_disciplinari/gioco/, https://blog.matematica.deascuola.it/aree_disciplinari/origami/

In questo tipo di modelli origami, la piegatura di un numero consistente di moduli può risultare un po' noiosa ed è, in generale, poco gratificante, ma risulta imprescindibile per poter arrivare al momento più soddisfacente, ovvero quello dell'assemblaggio. Infatti, nella fase di incastro, la precisione nella piegatura dei singoli moduli gioca un ruolo fondamentale. Inoltre, anche se spesso non è semplice comprendere il meccanismo con cui vanno assemblati i diversi moduli, la fatica è ricompensata quando si capisce la logica e, magicamente, si arriva a completare il modello.

Nello stesso modo, per affrontare alcuni esercizi di matematica, può essere utile che lo studente si costruisca progressivamente, con pazienza e precisione, tanti *moduli di conoscenze di base*. Solo quando possiederà una certa quantità di concetti, sarà in grado di metterli insieme per affrontare e risolvere problemi più complessi. Per questa ragione, la pratica, purtroppo molto diffusa, di tentare di preparare l'esame di matematica cimentandosi solo nella soluzione dei temi d'esame, risulta in genere fallimentare. Infatti, lo studente, non essendosi impadronito delle competenze di matematica di base e non avendo svolto un numero sufficiente di esercizi preliminari più semplici, non sarà poi in grado di affrontare problemi che differiscono, anche di poco, da quelli già svolti.

Un'altra caratteristica che accomuna origami e matematica è la possibilità di ottenere modelli molto diversi a partire dallo stesso modulo, utilizzando tipi diversi di incastro. Per esempio, partendo da sei moduli di Sonobe si possono ottenere dei cubi, ma incastrando tra loro un numero maggiore di moduli si possono costruire solidi stellati di varie forme e dimensioni (Figura 3).



Figura 3. Esempi di solidi stellati, ottenuti con i moduli di Sonobe.

Analogamente, una volta che lo studente avrà acquisito un numero sufficiente di conoscenze matematiche, sarà in grado di *collegarle* tra loro in vari modi diversi, e potrà affrontare con successo una gran varietà di problemi nel corso dell'intera carriera accademica.

3.3 Secondo modello

Durante la prima lezione della seconda settimana è stato assegnato un nuovo compito, sempre da svolgere entro la lezione seguente. Questa volta si trattava di piegare un modello origami di antiprisma, non più seguendo le istruzioni di un video ma a partire dal diagramma di piegatura in figura (Figura 4).

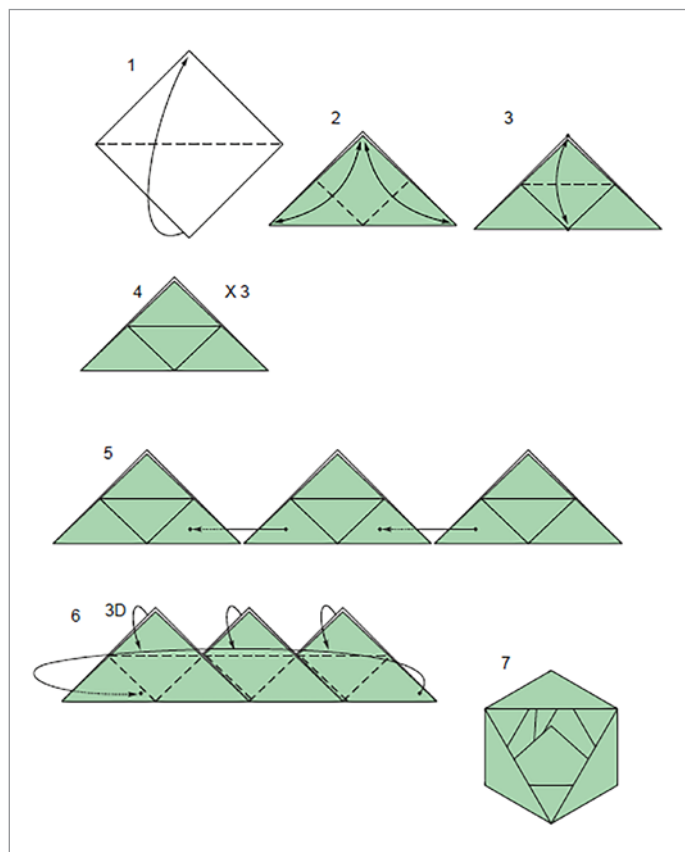


Figura 4. Diagramma di piegatura dell'antiprisma (Spreafico, 2017).

Come si può notare, nel diagramma sono presenti delle *notazioni* che, pur essendo standard per gli origamisti, possono creare qualche difficoltà di lettura ai non addetti ai lavori. Tale elemento ha permesso di simulare le difficoltà che lo studente incontra quando si avvicina a un testo di matematica, la cui lettura può risultare poco agevole non solo a causa dei concetti esposti, ma anche per il simbolismo utilizzato.

Il modello non presentava particolari difficoltà nella piegatura dei moduli, ma per completarlo era necessario riuscire ad interpretare correttamente tutti i diversi passaggi e, soprattutto, l'incastro finale dei tre moduli.

Analogamente a quanto fatto nella settimana precedente, all'inizio della lezione successiva è stato somministrato agli studenti un brevissimo questionario anonimo con le seguenti quattro domande, in parte diverse da quelle del primo questionario:

- Q5. Hai provato a piegare il modello? (obiettivi T1, T2).
- Q6. Hai capito come piegare i tre moduli? (obiettivo O4).
- Q7. Se hai avuto difficoltà a piegare il modello, hai preso nota dei passaggi poco chiari? (obiettivo O4).
- Q8. Hai capito come incastrare i moduli? (obiettivo T1, T2).

Attraverso la prima domanda (Q5-T1, T2), identica a quella del questionario precedente, si voleva mettere a confronto la partecipazione alla prima e alla seconda attività, che richiedevano un tipo diverso di impegno. Le successive tre domande avevano invece l'obiettivo di innescare una riflessione su varie tematiche legate al metodo di studio: le difficoltà legate alla lettura autonoma di un testo scritto (Q6-O4), l'importanza di annotare i passaggi poco chiari (Q7-O4) e il fatto che per affrontare con successo un'attività complessa sia fondamentale l'interazione con i compagni e con il docente (Q8-T1, T2).

Q5. Questa volta solamente il 76% degli studenti (contro il 98% della settimana precedente) ha provato a piegare il modello, probabilmente perché l'attività è stata percepita come più impegnativa. Dal nostro punto di vista, la partecipazione è stata comunque soddisfacente.

Riflessione condivisa. Gli studenti sono stati invitati a spiegare le ragioni della minore partecipazione. Se da un lato il maggiore impegno richiesto ha certamente scoraggiato alcuni studenti, dall'altro, trattandosi del secondo modello origami proposto, qualcuno ha archiviato l'attività come meno utile degli esercizi più tradizionali ai fini del superamento dell'esame. Questo fatto ha permesso di condividere con gli studenti una riflessione importante, ovvero la necessità di fidarsi del docente, svolgendo le attività proposte anche quando queste non sembrano essere direttamente correlate con l'esame.

Q6. Le risposte alla seconda domanda hanno confermato il maggior impegno richiesto dall'attività rispetto a quella proposta nella settimana precedente. Infatti, nonostante la piegatura dei moduli non presentasse maggiori difficoltà tecniche rispetto a quella del modulo di Sonobe, il fatto di dover comprendere i passaggi leggendo le istruzioni di piegatura e interpretando correttamente la simbologia origami, ha creato alcune difficoltà aggiuntive e solo il 60% degli studenti è riuscito a portare a termine la piegatura dei tre moduli.

Riflessione condivisa. La restituzione ha avuto come obiettivo quello di far riflettere gli studenti sulle difficoltà che si incontrano nell'affrontare lo studio autonomo di un testo in assenza della mediazione del docente. Esattamente come accade per la piegatura di un modello origami, è più difficile comprendere lo svolgimento di un esercizio di matematica leggendolo su un libro piuttosto che guardando un video in cui un docente lo svolge passo per passo commentando ogni singolo passaggio. Questo per due motivi: (1) a volte in un libro l'esercizio viene svolto senza riportare in dettaglio tutti i passaggi; (2) spesso nello svolgimento compaiono simboli e notazioni che potrebbero risultare poco familiari allo studente. Queste considerazioni hanno permesso di sottolineare il ruolo cruciale del docente e la sua funzione di mediatore rispetto al materiale didattico.

Q7. Il 41% degli studenti ha dichiarato di aver preso nota dei passaggi poco chiari. Considerando il fatto che il diagramma di piegatura conteneva relativamente pochi passaggi, si ritiene questo risultato piuttosto soddisfacente.

Riflessione condivisa. La domanda ha permesso di ricordare come, nella fase di studio e di revisione degli appunti, sia fondamentale tener traccia dei passaggi meno chiari, in modo da poterli ritornare in un secondo momento, confrontandosi con i compagni oppure chiedendo al docente. Infatti, solo sforzandosi di mettere a fuoco quello che non si è capito, è possibile porre domande mirate e puntuali e trarre quindi reale vantaggio dalle risposte fornite. Inoltre, il fatto di vedere che, procedendo nello studio, molti dei dubbi sugli argomenti precedenti vanno automaticamente a risolversi, è fonte di gratificazione per lo studente, che ha in questo modo una prova tangibile dei propri progressi. Si è poi approfittato di questo momento per sottolineare come, nella fase di studio autonomo, l'interazione tra pari possa risultare estremamente utile: a un compagno si possono chiedere anche cose facili, che magari lo studente non oserebbe, per imbarazzo, chiedere al docente e le spiegazioni dei compagni, anche se talvolta poco ortodosse e lievemente imprecise, risultano in generale molto efficaci. Inoltre, mentre spiega il proprio ragionamento, lo studente ha modo di organizzare il proprio pensiero, focalizzando i concetti appresi e verificando la propria reale comprensione dell'argomento, anche attraverso le domande del compagno.

Q8. L'incastro dei tre moduli risulta particolarmente difficile da spiegare utilizzando una descrizione statica come quella fornita da un diagramma di piegatura e, come atteso, le risposte sono state positive solo per il 26% degli intervistati. Nonostante molti studenti fossero arrivati a piegare i tre moduli, la fase dell'incastro è risultata critica per quasi tutti e per questa ragione, dopo aver presentato i risultati del sondaggio, è stato mostrato come incastrare i moduli in sincrono durante la lezione.

Riflessione condivisa. Una volta che l'incastro è stato mostrato a lezione, la maggior parte degli studenti è riuscita a completare l'antiprisma e questo ha permesso di sottolineare l'importanza dell'interazione con il docente. Questa esperienza voleva infatti simulare ciò che accade anche con la matematica: se alcune conoscenze di base possono essere tranquillamente acquisite in solitario, magari con l'ausilio di strumenti digitali, il ruolo del docente diventa fondamentale per una migliore comprensione degli argomenti più complessi. In particolare, l'interazione e la negoziazione tra studente e docente permettono di sviluppare un vero e proprio dialogo, inteso come forma di comunicazione che si adatta ed evolve seguendo la linea di pensiero dello studente e che riesce a guidarlo attraverso lo studio della materia fino a raggiungere un soddisfacente livello di comprensione.

4 Conclusioni

L'esperienza presentata in questo contributo si propone di stimolare negli studenti iscritti al primo anno di università una riflessione sul metodo di studio, facendo loro saggiare in anteprima alcune delle difficoltà che potrebbero incontrare nella preparazione degli esami e aumentando il coinvolgimento e la motivazione. Per far questo si è deciso di proporre all'inizio di alcuni corsi di matematica la piegatura di due modelli origami. Le attività, accompagnate da alcuni momenti di discussione e riflessione collettiva (durante le lezioni sincrone a distanza), sono state traslate dal piano ludico a quello educativo, dando luogo a una rosa di suggerimenti utili per affrontare nel migliore dei modi il percorso universitario appena intrapreso. Trasversalmente, l'esperienza proposta ha fornito un'occasione per suggerire alcune buone pratiche fondamentali per cimentarsi con successo nella preparazione degli esami di matematica.

Si è ritenuto importante stimolare questo tipo di riflessione all'inizio dell'anno accademico 2020-2021 sia per il particolare momento storico, che ha costretto al passaggio a nuove modalità di didattica a distanza, sia perché, insegnando da vari anni in un corso di matematica del primo anno, le autrici sono coscienti delle difficoltà che molti studenti incontrano nella preparazione di questo esame.

Accanto alla discussione sul metodo di studio, l'esperienza di piegatura origami ha permesso di lavorare su altri due aspetti trasversali, uno di carattere individuale e l'altro interpersonale, che le autrici ritengono alla base di un efficace approccio allo studio: la curiosità e la fiducia.

Infatti, se da un lato la curiosità dovrebbe far parte di un efficace percorso di apprendimento a qualsiasi livello, diventa un fattore cruciale per il successo di una carriera universitaria in cui allo studente viene concessa (e richiesta) una grande autonomia di studio. Inoltre, la curiosità, intesa come spinta motivazionale ad imparare cose nuove e ad affrontare nuove sfide aprendosi a scenari inediti, costituisce un elemento fondamentale anche in vista di un successivo inserimento nel mondo del lavoro. Il tema della fiducia risulta invece più strettamente legato al rapporto docente-studente. Affinché un corso sia realmente efficace, lo studente deve avere fiducia nel proprio docente. Per instaurare questo rapporto di fiducia, è necessario che il docente riesca a coinvolgere (anche emotivamente) lo studente, convincendolo ad affidarsi alla sua esperienza, per poi guidarlo attraverso un percorso didattico ragionato che lo porti non solo a superare l'esame finale (*obiettivo di prestazione*), ma soprattutto a essere soddisfatto di quello che ha imparato (*obiettivo di padronanza*).

Il fatto che in tutti e tre i corsi di laurea nei quali il progetto è stato sperimentato la maggior parte degli studenti abbia partecipato attivamente, sia piegando i modelli origami che contribuendo alla discussione durante le lezioni, mostra come questo tipo di attività risulti efficace anche per instaurare questo rapporto di fiducia e come gli studenti siano in generale disponibili a lasciarsi coinvolgere in iniziative nuove e fuori dagli schemi, anche se proposte nell'ambito di un corso così temuto come quello di matematica.

Le attività proposte, essendo di carattere metodologico e non coinvolgendo direttamente nessun contenuto di tipo disciplinare, si prestano a essere utilizzate, con minimi adattamenti, in ambiti diversi e potrebbero essere proposte all'inizio di un qualsiasi percorso di studi (universitario e non), sia come attività trasversali di ingresso che come attività di orientamento.

Ringraziamenti

Si ringraziano Alessandro Iannella e Chiara Guglielmetti per le interessanti discussioni e i preziosi suggerimenti durante la stesura di questo articolo.

Bibliografia

- Bjälkebring, P. (2019). Math Anxiety at the University: What Forms of Teaching and Learning Statistics in Higher Education Can Help Students with Math Anxiety? *Frontiers in Education*, 4(30), 1–30.
- Center for Applied Special Technology. (2018). *Universal Design for Learning Guidelines* (version 2.2). UDL Guidelines. <http://udlguidelines.cast.org>
- Cornelius-White, J. (2007). Learner-centered teacher-student relationships are effective: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 77, 113–143. <http://dx.doi.org/10.3102/003465430298563>
- Cumino, C., & Spreafico, M. L. (2017). Origami Pythagorean Tree, Natural Numbers' Powers, Sum and Series. In Institute of Mathematics and Physics, Faculty of Mechanical Engineering, Slovak University of Technology in Bratislava (Ed.), *Proceeding of 16th Conference on Applied Mathematics APLIMAT 2017* (pp. 404–415). Spektrum STU.
- Finn, A., Schrod, P., Witt, P., Elledge, N., Jernberg, K., & Larson, L. (2019). A Meta-Analytical Review of Teacher Credibility and its Associations with Teacher Behaviors and Student Outcomes. *Communication Education*, 58(10), 516–537.
- Gettinger, M., & Seibert, J. K. (2002). Contributions of Study Skills to Academic Competence. *School Psychology Review*, 31(3), 350–365.
- Hassanbeigi, A., Askari, J., Nakhjavani, M., Shirkhoda, S., Barzegar, K., Mozayyan, M. R., & Fallahzadeh, H. (2011). The relationship between study skills and academic performance of university students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 30, 1416–1424.
- Intorrella, S., & Sprini, G. (2005). Il ruolo del metodo di studio e del senso di autoefficacia nel successo scolastico e nella scelta del corso di studio universitario. *GIPO – Giornale Italiano di Psicologia dell'Orientamento*, 5(3), 29–33.
- Moore, D. A., & Healy, P. J. (2008). The trouble with overconfidence. *Psychological Review*, 115(2), 502–517.
- Robnolt, V. J., & Rhodes, J. A. (2014). Study Skills in the Digital Age. In D. J. Loveless, B. Griffith, M. E. Bérci, E. Ortlieb & P. M. Sullivan (Eds.), *Academic Knowledge Construction and Multimodal Curriculum Development* (pp. 256–264). IGI Global.
- Serre, S., & Spreafico, M. L. (2018). An origami project for exploring the learning of mathematical logic. In R. J. Lang, M. Bolitho & Z. You (Eds.), *7th International Meeting on Origami in Science, Mathematics and Education* (Oxford, 4-7 settembre 2018), *Origami7*, 1 (pp. 225–240). Tarquin.

- Spreafico, M. L. (2017). Activities in mathematics course for undergraduate students: from origami to software. In L. Gómez Chova, A. López Martínez & I. Candel Torres (Eds.), *Proceedings of the 9th International Conference on Education and New Learning Technologies EDULEARN17* (pp. 1977–1986). IATED Academy.
- Spreafico, M. L., & Tramuns, E. (2020). The Starry Night among art, maths, and origami. *Journal of Mathematics and the Arts*, 15(1), 1–18.
- Yip, M. C. W. (2019). Learning Strategies. In A. Hynds (Ed.), *Oxford Bibliographies in Education* (pp. 1–20). Oxford University Press.
- Weinstein, Y., Sumeracki, M., & Caviglioli, O. (2018). *Understanding How We Learn*. Routledge.
- Zan, R. (1997). Mortalità universitaria e mortalità matematica. *Tracciati – Rivista alla ricerca della scuola*, 2. <https://www.didaweb.net/tracciati/storico/tracciati2/mort.htm>