

Le app e il loro ruolo nella didattica e nell'apprendimento: un catalogo multimediale per conoscerle ed usarle.

Marco Corbato^[0000-0003-0723-8241], Antonina Dattolo^[0000-0002-8511-524X],
Martina Urizio^[0000-0003-1810-2075]

SASWEB Research Lab, Dipartimento di Scienze Matematiche, Informatiche e Fisiche
Università degli Studi di Udine

{marco.corbato, antonina.dattolo}@uniud.it
urizio.martina@spes.uniud.it

Abstract. Centinaia di applicazioni Web e per dispositivi mobili offrono agli utenti la possibilità di creare e condividere artefatti digitali, aggregare e collezionare materiali eterogenei e comunicare tra gruppi di lavoro: esse rappresentano una grande opportunità per supportare gli insegnanti nell'adozione di nuove metodologie didattiche. La conoscenza delle loro potenzialità facilita la fase di micro-progettazione didattica delle attività di insegnamento ed apprendimento (teaching and learning activities - TLA); esse rappresentano una risorsa per trasformare le pratiche educative e supportare approcci didattici attivi, impostando attività collaborative, cognitive e creative per gli studenti. Tuttavia, nonostante siano generalmente facili da trovare e usare, la loro applicazione in ambito didattico non è ancora molto diffusa.

In questo lavoro descriviamo AppInventory, una nuova piattaforma che presenta 271 applicazioni e le classifica all'interno di una tassonomia originale. L'interfaccia è di tipo visuale ed è basata su un meccanismo di zoom semantico e di connessioni modellate attraverso l'utilizzo di zz-structure.

Keywords: Catalogo di applicazioni Web 2.0; Tassonomia di App 2.0; Progettazione e sviluppo di sistemi multimediali per l'e-learning; Applicazioni Web per l'insegnamento e l'apprendimento.

1 Introduzione

AppInventory - <http://appinventory.uniud.it> - è un progetto di ricerca nato con l'obiettivo di creare uno strumento per supportare gli insegnanti durante la fase di micro-progettazione didattica di attività di insegnamento ed apprendimento (TLA). Nel corso di un periodo temporale di due anni (2017-2018) sono state analizzate circa 300 applicazioni Web e per dispositivi mobili, classificandole secondo uno schema originale di catalogazione basato sul compito.

Al fine di investigare le pratiche correnti, le opinioni e i bisogni rispetto al tema della micro-progettazione e dell'utilizzo della tecnologia nella didattica, abbiamo effettuato

uno studio preliminare su un gruppo di insegnanti del Friuli Venezia Giulia che hanno partecipato a corsi professionali di aggiornamento su metodologie e tecnologie per la didattica. La ricerca, svolta nel periodo di Aprile-Maggio 2017, ha coinvolto 178 insegnanti provenienti per il 50% da scuole superiori di II grado, per il 28.7% da scuole superiori di I grado e per il 21.3% dalla scuola primaria.

Il sondaggio proposto consisteva in 55 domande per raccogliere informazioni ed opinioni riguardo diversi aspetti della vita professionale, ed in particolare sulle pratiche di progettazione didattica.

Riportiamo qui alcuni risultati ed in particolare le opinioni raccolte su 7 specifiche domande Q1-Q7, per valutare con quale grado i seguenti aspetti possano influenzare la motivazione degli studenti e la qualità degli apprendimenti:

- Q1. una attenta progettazione delle attività;
- Q2. la disponibilità di tecnologie mobili da utilizzare in classe;
- Q3. il privilegiare forme di didattica attiva;
- Q4. l'utilizzo di ambienti social per la comunicazione con gli studenti;
- Q5. l'utilizzo di risorse e strumenti diversificati (contenuti aperti, applicazioni, dispositivi, ecc.);
- Q6. una maggior conoscenza delle applicazioni Web esistenti per la creazione di artefatti digitali;
- Q7. una maggior conoscenza delle applicazioni Web esistenti per la comunicazione e collaborazione.

La Figura 1 riassume i risultati ottenuti dai quali emergono: un marcato interesse verso il ruolo che la tecnologia può avere nei processi educativi, l'importanza attribuita alla pianificazione delle attività ed alla diversificazione delle attività di apprendimento, la necessità di una maggiore conoscenza di applicazioni per la creazione di prodotti e per la comunicazione e l'aspettativa riposta verso le metodologie didattiche attive.

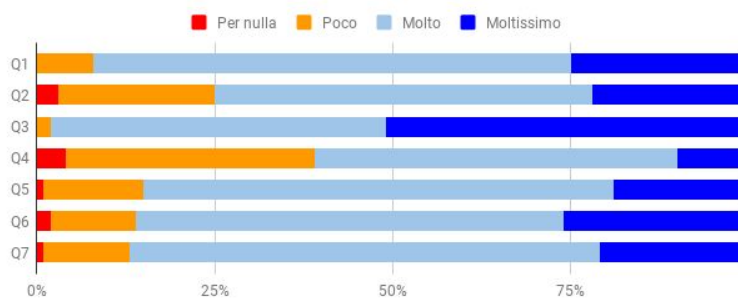


Fig. 1. Risultati di 7 (sulle complessive 55) domande dell'indagine su 178 insegnanti in FVG

Tali premesse hanno incoraggiato lo sviluppo del progetto di AppInventory, nato con l'obiettivo di consentire agli insegnanti di navigare in modo visuale in un catalogo

multimediale (attualmente contenente 271 applicazioni), al fine di identificare tool appropriati per attività e compiti specifici relativi ad apprendimento, collaborazione e organizzazione.

In particolare, AppInventory è stato modellato per:

- fornire informazioni dettagliate e multilingua su ciascuna app;
- catalogare le applicazioni seguendo una tassonomia originale basata sul compito ed alcune tassonomie secondarie;
- offrire meccanismi per una navigazione contestuale;
- generare una rappresentazione visuale e una vista olistica del catalogo;
- raccogliere valutazioni degli utenti.

Il resto dell'articolo è organizzato come segue: la sezione 2 illustra il rapporto tra AppInventory e DigiComp [1]; la sezione 3 discute lo stato della ricerca in questo ambito; la sezione 4 illustra la piattaforma descrivendo la struttura del catalogo e lo schema di catalogazione adottato; la sezione 5 presenta l'architettura della piattaforma; la sezione 6 riporta i risultati di un test sull'usabilità della piattaforma. Chiudono il lavoro brevi note conclusive e prossimi sviluppi.

2 AppInventory e DigiComp

Gli obiettivi del Quadro Europeo di Competenze Digitali per i Cittadini - DigiComp rappresentano un punto di riferimento importante con cui il progetto AppInventory si rapporta in maniera coerente, offrendo un contributo allo sviluppo di 10 delle 21 dimensioni di competenze descritte nel modello di riferimento concettuale [1]:

- Area delle competenze 1: *Alfabetizzazione su informazioni e dati*
 - 1.1 *Navigare, ricercare e filtrare dati, informazioni e i contenuti digitali*: la piattaforma supporta l'utente nel trovare gli strumenti più adatti per realizzare artefatti digitali, comunicare ed aggregare. Propone sia meccanismi tradizionali di filtraggio delle informazioni attraverso ricerche base ed avanzate che un modello di navigazione e selezione delle informazioni basato sulle zz-structure [13, 14]. Ciò permette agli utenti di sviluppare approcci alternativi nell'esplorazione di domini estesi di dati.
 - 1.3 *Gestire dati, informazioni e contenuti digitali*: la piattaforma AppInventory permette di individuare numerosi strumenti cloud per organizzare ed aggregare dati eterogenei in diversi contesti, per pianificare e gestire progetti e gruppi di lavoro, per raccogliere e rappresentare informazioni in forma grafica e multimediale, anche attraverso applicazioni di realtà aumentata.
- Area delle competenze 2: *Comunicazione e collaborazione*
 - 2.1 *Interagire con gli altri attraverso le tecnologie digitali*: il catalogo offre un'ampia panoramica di strumenti per la comunicazione sincrona ed

asincrona attraverso ad esempio applicazioni per effettuare riunioni a distanza o per interagire in tempo reale su lavagne e bacheche virtuali.

2.2 *Condividere informazioni attraverso le tecnologie digitali*: la piattaforma documenta centinaia di applicazioni Web che permettono di creare e condividere artefatti digitali di varie tipologie. La condivisione può avvenire tramite un link, attraverso l'incorporamento dei contenuti in pagine esterne o attivando selettivamente l'accesso ad utenti singoli.

2.4 *Collaborare attraverso le tecnologie digitali*: AppInventory presenta un'ampia gamma di applicazioni piattaforme cloud e specifiche applicazioni per la creazione collaborativa di contenuti. Buona parte delle applicazioni Web per la creazione di artefatti digitali offrono sia funzioni di collaborazione sincrona (es. chat, real-time editing) che asincrona (commenti, suggerimenti, cronologia versioni).

- Area delle competenze 3: *Creazione di contenuti digitali*

3.1 *Sviluppare contenuti digitali*: la piattaforma nasce per supportare gli utenti nella ricerca di tools per lo sviluppo di contenuti digitali di tipologia diversa ed offre una panoramica su centinaia di strumenti di authoring.

3.2 *Integrare e rielaborare contenuti digitali*: esistono numerosi strumenti in rete nati per collezionare, rielaborare, comporre ed integrare contenuti eterogenei. AppInventory ne presenta un'ampia scelta a partire dalle applicazioni per l'arricchimento dei video, la creazione di presentazioni e per la narrazione digitale.

- Area delle competenze 5: *Risolvere problemi*

5.1 *Risolvere problemi tecnici*: AppInventory favorisce lo sviluppo delle abilità tecniche degli utenti attraverso l'utilizzo di un'ampia gamma di strumenti eterogenei che pongono problemi di integrazione e presentano specifici limiti che stimolano la ricerca di soluzioni per il loro utilizzo integrato.

5.2 *Individuare fabbisogni e risposte tecnologiche*: l'obiettivo primario della piattaforma è proprio quello di assistere gli utenti nella ricerca e selezione degli strumenti digitali più efficaci per offrire soluzioni appropriate a esigenze in ambito educativo e professionale.

5.3 *Utilizzare in modo creativo le tecnologie digitali*: la conoscenza di ciò che il Web offre in termini di strumenti favorisce l'utente nell'utilizzo creativo della tecnologia al fine di dare risposte ad esigenze professionali e di studio anche attraverso l'utilizzo combinato di tool diversi.

3 Related work

Esistono diversi repository che pubblicano un catalogo di applicazioni, spesso anche comprendenti un sistema di classificazione [2] o di valutazione [3, 4, 5].

Senza considerare cataloghi troppo generici e concentrandoci maggiormente su piattaforme con scopi prevalentemente educativi, è possibile citare come esempio EdShelf [6]: si tratta di un motore di ricerca piuttosto ricco, in cui è possibile affinare le proprie ricerche attraverso diversi filtri, come la categoria in cui l'applicazione è inserita, l'età a cui quest'ultima è rivolta, la materia ed altre keyword. Tuttavia, sia la categoria che la materia sono rappresentate da liste non strutturate di termini.

Un altro esempio è costituito da Essediquadro [7], un servizio di documentazione ed orientamento tra i software per l'insegnamento ed altre risorse per l'apprendimento. La ricerca avviene attraverso la materia di studio (matematica, italiano, ecc.), ma non viene considerata la possibilità di ricercare le applicazioni per categoria.

Campi di ricerca simili a quelli di Essediquadro sono proposti da Apps4edu [8]; qui la lista delle categorie selezionabili è molto limitata e comprende termini piuttosto generali come "creativity", "productivity", "tools".

I cataloghi esistenti evidenziano quindi delle debolezze e degli ampi margini di sviluppo:

- la navigazione e la ricerca di tool non offre generalmente una panoramica generale, ma una lunga lista, poco utilizzabile, di applicazioni;
- non vengono offerte viste grafiche di insieme, che possono offrire all'utente una visione generale dei tool esistenti, della loro numerosità e della loro collocazione nelle varie categorie;
- il concetto di categoria di un tool è spesso identificato con la materia di studio o il contesto d'uso e non descrive l'obiettivo dell'insegnante o il compito che lo studente deve portare a termine;
- le relazioni semantiche tra le app non sono esplicite, e sebbene in certi casi risultino possibili attribuzioni multiple di un'app a più categorie, queste relazioni non modellano il grado di appartenenza;
- sebbene in certi casi siano previsti contributi utente sotto forma di valutazioni e commenti, questi non risultano particolarmente strutturati;
- la disponibilità del catalogo è generalmente in una sola lingua.

Il nostro contributo si concentra su questi limiti e propone un modello ed una piattaforma digitale multilingua, che offre una vista grafica ed olistica del catalogo, una tassonomia "purpose-based" e supporta l'utente nell'esplorazione attraverso meccanismi di navigazione semantica.

4 AppInventory

AppInventory è una piattaforma Web, nata per scopi di ricerca e non commerciali e disponibile online all'indirizzo: <http://appinventory.uniud.it> (Figura 2).



Fig. 2. La schermata principale della piattaforma AppInventory

Il lavoro è stato presentato nella sua fase prototipale in [12]. Il layout grafico di AppInventory propone una vista d'insieme dell'intero catalogo, nato da un lavoro collaborativo che ha coinvolto in progetti di didattica attiva anche 138 studenti dell'Università degli Studi di Udine.

Ad un primo livello di zoom sono visibili le 3 macro-categorie principali (“*Tool per creare artefatti digitali*”, “*Tool per collezionare ed aggregare*” e “*Tool per comunicare, collaborare, organizzare*”) che contengono complessivamente 24 sottocategorie rappresentate da circonferenze il cui diametro è proporzionale al numero di applicazioni contenute. È presente anche una categoria “*Altro*” dove sono state collocate applicazioni con funzionalità non assimilabili alle altre categorie.

L'organizzatore grafico adottato permette di navigare in modo semplice ed intuitivo tramite il meccanismo dello zoom-in e zoom-out, mantenendo inalterata la collocazione fisica delle app nelle categorie al fine di minimizzare il disorientamento durante la navigazione. Con un click su una categoria è possibile visualizzare i loghi delle varie applicazioni inserite in essa, come visibile in Figura 3. Cliccando su un'applicazione in particolare, la vista si ingrandisce ulteriormente, fino a visualizzare il nome, una breve descrizione, il logo, un'icona “i” per accedere alla scheda informativa del tool, un'icona “bussola” per selezionare nuovi criteri di navigazione e, in basso, la lista delle attribuzioni, pesate su 3 possibili livelli, dell'applicazione nelle varie categorie (Figura 4).

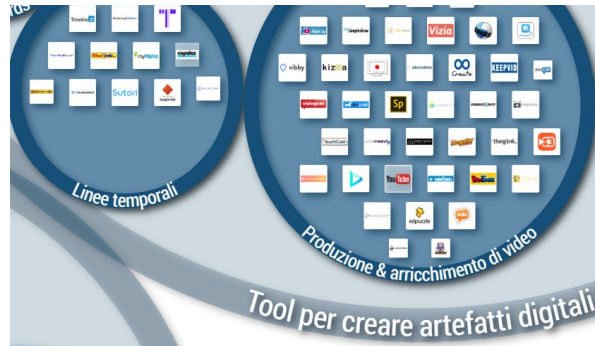


Fig. 3. Vista specifica delle sottocategorie “Linee temporali” e “Produzione & arricchimento di video” della macro-categoria “Tool per creare artefatti digitali”.



Fig. 4. Zoom specifico sulla scheda dell'applicazione “Moovly”.

Le frecce ai lati del riquadro dell'applicazione consentono di scorrere avanti e indietro nella lista dei tool della categoria corrente; i numeri al di sopra indicano la posizione attuale nella lista; questa può essere anche visualizzata in modo completo cliccando sull'icona della bussola in alto a sinistra di Figura 5. L'elenco può essere ordinato secondo diversi criteri: il nome dell'app, il livello di appartenenza alla categoria, il numero di visite o il numero di utilizzi delle applicazioni, il livello di complessità, e ancora in base alle valutazioni degli utenti: giudizio complessivo, funzionalità, applicabilità, facilità d'uso, originalità.

La funzione di ricerca semplice utilizza il campo di testo in alto a destra nella schermata principale, dove è possibile digitare il nome o una parola chiave e visualizzare dei suggerimenti da parte del sistema. Il modulo di ricerca avanzata, visibile in Figura 6, è accessibile attraverso l'icona della freccia e permette l'inserimento di criteri multipli.

Cliccando sull'icona bussola in alto a destra di ciascuna applicazione si accede ad una finestra (Figura 5, a destra) che permette di scegliere e combinare tra loro attraverso operatori AND e OR, diversi criteri di navigazione. I criteri selezionabili sono basati sugli attributi dell'applicazione in esame e permettono di cambiare l'insieme di navigazione al fine di esplorare applicazioni simili. Il colore del bordo delle applicazioni corrisponderà al criterio selezionato e risulterà giallo nel caso di criteri composti in AND/OR.

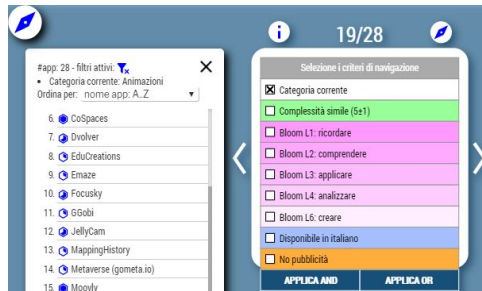


Fig. 5. La finestra di navigazione nella categoria corrente e la finestra di selezione dei criteri di navigazione contestuale

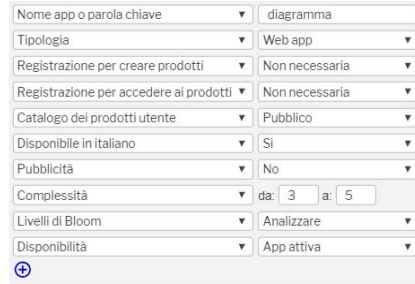


Fig. 6. Criteri applicabili nella ricerca avanzata

Per la costruzione della scheda di ogni app è stato applicato il seguente schema di catalogazione:

- il nome dell'applicazione, il suo URL e il logo, i dati di analisi;
- una descrizione testuale breve delle funzionalità rilevanti;
- un riferimento a una video-presentazione;
- la categoria dell'applicazione nella tassonomia: è applicata una attribuzione multipla pesata alle categorie in modo da rappresentare scopi primari e secondari dell'applicazione;
- tipologia dell'app con attribuzione multipla alle tipologie identificate;
- requisiti di registrazione per creare contenuti o accedere a materiali condivisi;
- opportunità per la registrazione attraverso account di piattaforme di terze parti, come ad esempio Google o Office365;
- disponibilità di una repository dei contenuti generati dagli utenti;
- plan & pricing: riferimento ad una pagina di confronto dei diversi piani; abbiamo incluso in AppInventory solo applicazioni che offrono almeno un piano gratuito a tempo illimitato;
- descrizione dei limiti del piano gratuito;
- disponibilità di un'interfaccia in lingua italiana;
- presenza di pubblicità nelle pagine dell'applicazione;
- link a video-tutorial nelle lingue italiano ed inglese;
- riferimenti a documentazione esterna;
- riferimenti a prodotti significativi creati usando l'applicazione;
- valutazione del livello di difficoltà d'uso dell'app, in una scala da 1 a 10;
- una mappatura sui livelli della tassonomia di Bloom [15];
- la lista delle discipline specifiche, se applicabile;
- una lista di tag per descrivere scopi specifici;

- review: una descrizione estesa che illustra con testo ed immagini le interfacce delle pagine più significative dell'applicazione.

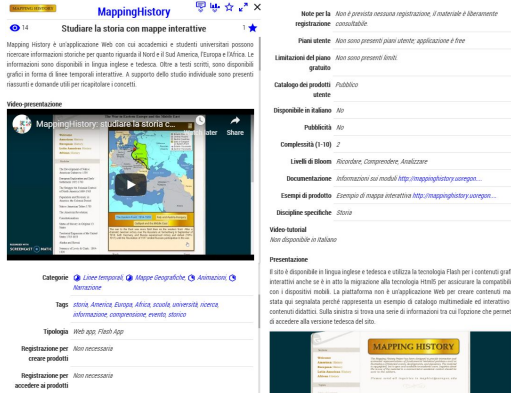


Fig. 7. Parte iniziale di una scheda di un'applicazione **Fig. 8.** Sezione di valutazione in cui l'utente può "votare" l'applicazione

Le applicazioni possono essere anche valutate dagli utenti in diversi modi:

- commenti: gli utenti possono rilasciare commenti sull'applicazione per esprimere un giudizio, per segnalare inesattezze nella scheda descrittiva o per condividere un caso d'uso;
- valutazioni: sempre attraverso la scheda dell'applicazione, gli utenti possono valutare il tool sotto diversi aspetti. I voti vanno da 1 (scarso) a 5 (eccellente) e si possono esprimere sugli aspetti che riguardano la Funzionalità dell'applicazione, l'Applicabilità, la Facilità d'uso e l'Originalità. Infine è possibile rilasciare un giudizio complessivo sempre in una scala da 1 a 5;
- dati sull'utilizzo dell'applicazione: l'utente può segnalare il fatto che usa una determinata applicazione mediante un semplice pulsante sulla scheda dell'applicazione stessa.
- dati sulle visite: sulla scheda dell'applicazione viene mostrato il numero di visualizzazioni della scheda stessa.

Il risultato delle valutazioni, l'ammontare dei dati sull'utilizzo e sulle visite possono inoltre essere utilizzati per visualizzare i risultati di una determinata ricerca in modo decrescente secondo uno di questi ordinamenti.

5 Architettura

La piattaforma di AppInventory è stata implementata come una applicazione Web basata sui linguaggi standard HTML5, SVG e CSS3 W3C e il framework D3js [16].

Con D3 si è in grado di legare i dati agli elementi di HTML o SVG. AppInventory adotta le tecniche AJAX per migliorare l'esperienza dell'utente evitando ripetuti caricamenti dell'intera pagina durante la navigazione, richiedendo dinamicamente o inviando on demand solo alcuni pacchetti di dati da/verso il server.

Il modello dei dati usa le zz-structure [13, 14, 17, 18, 19] per strutturare la conoscenza, e per fornire una rappresentazione dei dati ed i meccanismi di navigazione. Nelle zz-structure, i dati sono collegati in strutture chiamate dimensioni, che rappresentano le relazioni semantiche tra gli elementi. Ogni elemento può appartenere a più dimensioni.

6 Valutazione

Abbiamo effettuato un test di usabilità su un campione di 68 persone (42 femmine, 26 maschi), composto per il 76.5% da insegnanti, per il 13.2% da studenti e per il 10.3% da altre professioni. Gli insegnanti provenivano per il 52.8% da scuole secondarie di II grado, per il 24.5% da scuole secondarie di I grado, per il 18.9% da scuole primarie o dell'infanzia, il 3.8% dall'università.

Dopo aver presentato la piattaforma ai partecipanti, è stato chiesto loro di svolgere una serie di semplici task al fine di familiarizzare con l'interfaccia e le funzionalità della stessa. Successivamente ai partecipanti è stato somministrato un questionario standard SUS (System Usability Scale) [20], per raccogliere il grado di concordanza in una scala di 5 livelli (totalmente in disaccordo, ... totalmente d'accordo) con la seguente serie di proposizioni riguardanti il sistema in esame, formulate alternando un tono positivo e negativo:

- S1. Penso che utilizzerò AppInventory frequentemente
- S2. Ho trovato la piattaforma più complessa del necessario
- S3. Ho trovato la piattaforma semplice da utilizzare
- S4. Penso che avrei bisogno del supporto di una persona esperta per utilizzare la piattaforma
- S5. Ho trovato le varie funzioni della piattaforma ben integrate tra loro
- S6. Ho trovato troppe inconsistenze nelle varie parti della piattaforma
- S7. Penso che la maggior parte delle persone possa imparare velocemente ad usare la piattaforma
- S8. Ho trovato la piattaforma molto macchinosa da usare
- S9. Ho preso subito confidenza con la piattaforma
- S10. Ho dovuto imparare molti concetti prima di poter iniziare ad utilizzare bene la piattaforma

Per calcolare l'indice SUS di ciascun questionario, si utilizza la formula:

$$SUS = \left(\sum_{k=0}^4 (A_{2k+1} - 1) + \sum_{k=1}^5 (5 - A_{2k}) \right) * \frac{100}{40}$$

dove A_i è il valore (da 1 a 5) della risposta alla domanda Q_i .

Sul campione considerato è stato rilevato un intervallo di variabilità compreso tra 37.5 e 100, un valore mediano per la SUS pari a 78 ed una media di 76.5. La distribuzione di frequenza dei valori della SUS è riassunta in Figura 9.

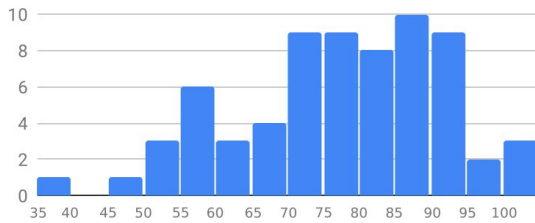


Fig. 9. La distribuzione delle frequenze dei valori della SUS su intervalli di dimensione 5.

La Figura 10 riporta le distribuzioni delle risposte rispettivamente per le domande formulate in tono positivo (in alto) e negativo (in basso). I colori delle scale nei due grafici risultano invertiti per indicare un responso positivo tramite i colori blu ed azzurro e negativo tramite i colori rosso e arancio.

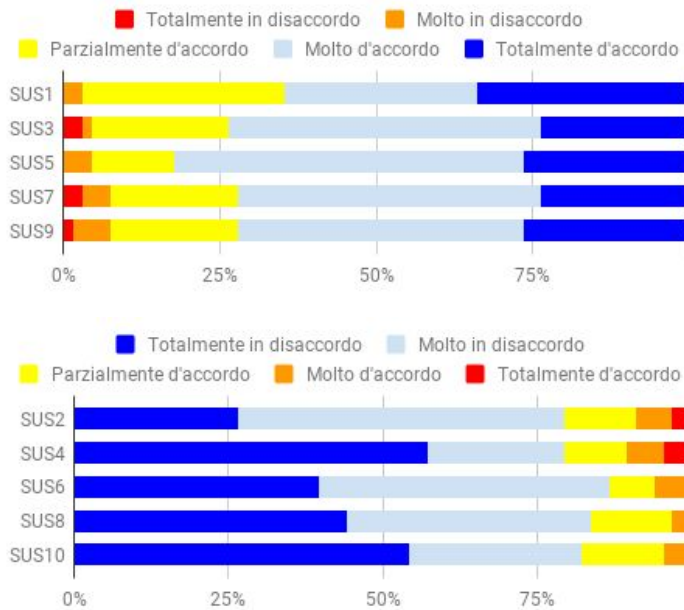


Fig. 10. La distribuzione delle risposte alle singole domande del questionario SUS formulate in tono positivo (in alto) e negativo (in basso).

Dall'analisi dei risultati si può osservare come, escludendo la prima domanda riguardante una previsione di utilizzo frequente della piattaforma, la percentuale di risposte positive è sempre superiore al 72% per le domande a tono positivo ed al 79%

per quelle a tono negativo. Si evidenziano in particolare alcuni aspetti tra cui la facilità di utilizzo di AppInventory (risposte SUS4 e SUS10), l'assenza di inconsistenze (SUS6), la linearità di utilizzo (SUS8) e la buona integrazione delle funzioni offerte (SUS5).

7 Conclusioni e future work

In questo articolo è stato presentato AppInventory, un catalogo Web multimediale di applicazioni organizzate in una tassonomia purpose-based e usando un approccio visuale. AppInventory rappresenta un supporto per gli insegnanti durante l'attività di micro-progettazione didattica ma anche una risorsa interessante per studenti, professionisti e chiunque voglia scoprire e sperimentare nuovi strumenti all'interno delle loro attività.

I risultati di una valutazione basata su questionario SUS effettuata su un campione di 68 utenti ha evidenziato un indice SUS mediano pari a 78 che si colloca tra un giudizio "buono" ed "eccellente" della scala introdotta in [21]. Un prossimo studio, in corso di implementazione, prevede una valutazione comparativa dell'usabilità e di altri aspetti qualitativi di AppInventory rispetto alle piattaforme Edshelf e Essediquadro. Altri sviluppi in programma comprendono sia il mantenimento delle informazioni del catalogo attraverso il controllo e l'aggiornamento delle schede e dei video che lo sviluppo di nuove funzionalità e di nuove viste che permettano una comparazione quantitativa delle applicazioni in base ai dati raccolti ed alle caratteristiche intrinseche delle applicazioni.

8 Ringraziamenti

Vorremmo ringraziare il numeroso gruppo di studenti che hanno contribuito con entusiasmo e con ruoli diversi alla nascita ed alla crescita di questo catalogo, i cui nomi abbiamo riportato nella pagina dedicata del progetto <http://appinventory.uniud.it/chi-siamo/>.

Riferimenti

1. S. Carretero Gomez, R. Vuorikari, Y. Punie, "DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use", <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1.pdf> (online).pdf, 2017
2. T. Cherner, J. Dix, and C. Lee, "Cleaning up that mess: A framework for classifying educational apps," Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, vol. 14, no. 2, pp. 158–193, 2014

3. T. Cherner, C.-Y. Lee, A. Fegely, and L. Santaniello, "A detailed rubric for assessing the quality of teacher resource apps," *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 2016.
4. C.-Y. Lee and T. S. Cherner, "A comprehensive evaluation rubric for assessing instructional apps," *Journal of Information Technology Education*, vol. 14, 2015.
5. A. Jareno, E. M. Morales-Morgado, and F. Martínez, "Design and validation of an instrument to evaluate educational apps and creation of a digital repository," in *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, ser. TEEM '16. New York, NY, USA: ACM, 2016, pp. 611–618.
6. "Edshelf," <https://edshelf.com/>.
7. "Essediquadro," <https://sd2.itd.cnr.it/>.
8. "Apps4edu," www.uen.org/apps4edu/.
9. "Free technology for teachers," <https://www.freetech4teachers.com/>.
10. "Educational web apps," <https://educational-web-apps.zeef.com/it/gianfranco.marini>
11. Isitgoonair, "Mlearning class," <http://mlearning.isitgoonair.net/>
12. AppInventory: a Visual Catalogue of Web 2.0 and Mobile Applications for Supporting Teaching and Learning Activities. In: *Proceedings of the 22nd International Conference Information Visualisation – IV2018*, Salerno, Italy, July 10-13 2018, IEEE, pp. 530-535.
13. T. H. Nelson, "A cosmology for a different computer universe: Data model, mechanisms, virtual machine and visualization infrastructure," *Journal of Digital Information*, vol. 5, no. 1, July 2004.
14. A. Dattolo and F. L. Luccio, "A formal description of zz-structures," in *Proceedings of the 1st Workshop on New Forms of Xanalogical Storage and Function*, CEUR, no. 508, Turin, Italy, June 29 2009, pp. 7–11.
15. B. S. Bloom et al., "Taxonomy of educational objectives. vol. 1: Cognitive domain," New York: McKay, 1956.
16. "D3: Data driven documents," <https://d3js.org/>.
17. A. Dattolo, F. Ferrara, and C. Tasso, "Supporting personalized user concept spaces and recommendations for a publication sharing system," *LNCS*, vol. 5535, pp. 325–330, 2009, Springer.
18. A. Dattolo and F. Luccio, "A new concept map model for e-learning environments," *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 18 LNBIP, pp. 404–417, 2009.
19. A. Dattolo and F. L. Luccio, "A state of art survey on zz-structures," in *Proceedings of the 1st Workshop on New Forms of Xanalogical Storage and Function*, CEUR, no. 508, Turin, Italy, June 29 2009, pp. 1–6
20. J. Brooke, "Sus: a retrospective," *Journal of usability studies*, vol. 8, no. 2, pp. 29–40, 2013.
21. A. Bangor, P. Kortum, and J. Miller. "Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale." *Journal of usability studies* 4.3 (2009): 114-123.