

Istruzione-basata-su-esempi: i benefici della spiegazione e della produzione di esempi in contesti di apprendimento non deterministici

Exemplar-based instruction: the role of self-explanation vs. example-construction in non-deterministic learning

Silvia Gasparini

Humanities department, University of Trieste, nerone30@libero.it

The example-based instruction paradigm provides that after rule presentation the learners are exposed to a number of examples which they are invited to explain on the basis of the learned principles (self-explanation condition). This instructional paradigm is considered to be effective for the exact disciplines, while evidence is more controversial in the case of non-algorithmic domains. In these cases the opportunity to do more exercises later is indicated as more effective than self-explanation in the training phase. Alternatively, the article aims to examine the possibility of integrating the instructional paradigm applied to problems of the second type by asking subjects in the training phase to provide rather than explain examples of the rule in order to make the rule-example link stronger on an implicit rather than explicit level. The results indicate that, applied to the case of L2 grammar learning, the self-explanation and example-construction conditions produce better learning results than the control condition and that the example-construction condition is more productive than the self-explanation condition. The results are discussed in relation to the reference paradigm.

Keywords: Example-based-instruction; Self-explanations; Example-construction; Implicit; Explicit.

L'istruzione-basata-su-esempi prevede che dopo la presentazione della regola gli apprendenti siano esposti a un congruo numero di esempi della stessa. Allo scopo di rinforzare il ruolo dell'esempio si è dimostrato efficace introdurre in fase addestrativa l'ulteriore condizione di auto-spiegazione che prevede che i soggetti vengano sollecitati a spiegare gli esempi ricevuti in base ai principi appresi. Tale paradigma si è rilevato efficace per le discipline esatte, mentre le evidenze a favore sono più controverse nel caso delle discipline di tipo non-algoritmico. In questi casi, l'opportunità di fare successivamente maggiore pratica (più esercizi) viene indicata come più efficace della auto-riflessione sugli esempi forniti. In aggiunta, l'articolo si propone di esaminare la possibilità di integrare il paradigma dell'istruzione-basata-su-esempi per i problemi del secondo tipo prevedendo che i soggetti anziché spiegare producano essi stessi degli esempi allo scopo di approfondirne a livello implicito piuttosto che esplicito il legame con le regole. I risultati indicano che la procedura applicata al problema dell'apprendimento di una regola grammaticale di L2 produce apprendimenti migliori sia rispetto alla condizione di controllo che alla condizione di auto-spiegazione. I risultati vengono discussi in relazione al paradigma di riferimento. la traduzione di quello in inglese.

Parole chiave: Istruzione-basata-su-esempi; Auto-spiegazione; Costruzione-di-esempi; Implicito; Esplicito.



Istruzione-basata-su-esempi: i benefici della spiegazione e della produzione di esempi in contesti di apprendimento non deterministici

1. Introduzione

Mentre l'educazione formale considera fondamentale la trasmissione delle regole e relega gli esempi a un ruolo di secondo piano, l'istruzione basata-su-esempi funziona diversamente. Una tipica progettazione didattica basata su esempi fornisce agli studenti una prima conoscenza dichiarativa di base sui nuovi principi da apprendere e, immediatamente dopo, un congruo numero di esempi specificamente scelti per facilitare il processo di apprendimento (Atkinson, 2002; Renkl, 1997; Schworm & Renkl, 2007; Van Gog, Paas, & Merriënboer, 2008; Wittwer & Renkl, 2010).

Sia le spiegazioni che gli esempi forniti possono assumere forme diverse dal momento che possono includere informazioni verbali, numeriche o pittoriche sotto forma di immagini singole o multiple, grafici, animazioni dinamiche, ecc. Questo tipo di istruzione viene normalmente applicato nei domini della matematica, geometria, biologia, fisica, calcolo e probabilità, cioè in domini di competenza regolati da algoritmi. Per questo motivo, gli esempi utilizzati generalmente includono non solo la soluzione finale ma anche i passi da compiere verso la soluzione (Alevén & Koedinger, 2002; Chi, Bassok, Lewis, Reimann, & Glaser, 1989; Chi, de Leeuw, Chiu, & LaVancher, 1994; Conati & VanLehn, 2000; Große & Renkl, 2003).

In generale, l'insegnamento basato su esempi è ritenuto un modo efficace per introdurre gli studenti a nuovi contenuti in quanto simula i primi tentativi di apprendere informalmente argomenti nuovi. In questi casi, infatti, non essendo ancora in grado di elaborare pienamente informazioni esplicite sotto forma di regole, i soggetti preferiscono concentrarsi su esempi concreti delle stesse (Gerjets & Scheiter, 2003; Renkl, 2014; Recker & Pirolli, 1995). Molti studi hanno dimostrato che le persone che affrontano nuovi compiti nel modo misto, ovvero ricevendo brevi spiegazioni sull'argomento seguite da molti esempi (esplicito "breve" + implicito "lungo"), hanno prestazioni migliori rispetto alle persone che sono istruite nel tradizionale modo esplicito, dichiarativo o che, al contrario, vengono istruite a risolvere problemi complessi dall'inizio dopo aver ricevuto un solo esempio da esaminare (condizione totalmente implicita) (Atkinson, Derry, Renkl & Wor-



tham, 2000; Kalyuga, Chandler, Tuovinen & Sweller, 2001; Sweller & Cooper, 1985). Inoltre, è stato dimostrato che le conoscenze acquisite attraverso un paradigma misto, che pone particolare attenzione agli esempi pur presentando inizialmente le regole, vengono ricordate meglio e per un tempo più lungo rispetto alle conoscenze acquisite soltanto in forma esplicita attraverso le regole (Reber, 1989).

Molti studi, tuttavia, hanno dimostrato che il potenziale dell'apprendimento mediante esempi non è spesso pienamente sfruttato dagli studenti. In particolare, essi non riescono spesso a impegnarsi sufficientemente nel processo di esplorazione e di auto-spiegazione degli esempi forniti (Chi et al., 1989; Renkl, 1997; 2014). Oltre a questi limiti motivazionali, in assenza di supporto, gli studenti che pur esaminano con impegno gli esempi possono erroneamente concentrarsi sugli aspetti percettivamente salienti degli stessi e non cogliere le informazioni rilevanti sul dominio sottostante, come dimostrato nell'apprendimento multimediale da Lowe (2003), ovvero non riuscire a integrare regole ed esempi a causa dei diversi livelli di conoscenza implicati dalle due fonti di informazione, come evidenziato sempre nel campo della multimedialità, per l'integrazione di testi/ grafici in Hegarty e Just (1993). Di conseguenza, gli studenti non riescono solitamente a raggiungere un apprendimento profondo e solido nonostante la validità intrinseca del paradigma di riferimento. Questi problemi sono stati affrontati in diversi modi. In particolare, viene implementato uno specifico principio di progettazione per migliorare la comprensione incorporando le sollecitazioni alle auto-spiegazioni basate sui principi (self-explanation prompting) quando vengono presentati gli esempi. In questa particolare forma del paradigma dell'istruzione-basata-su-esempi, gli studenti utilizzano i componenti di conoscenza (principi) presenti nelle regole fornite nella prima fase di addestramento per auto-spiegarsi gli esempi concreti successivamente ricevuti, accrescendo in tal modo tanto il grado di elaborazione delle rappresentazioni mentali della regola che la comprensione degli esempi (Atkinson, Renkl & Merrill, 2003, Chi, 2000, Chi et al. , 1989; Conati & VanLehn, 2000; Hausmann & Van Lehn, 2010; Renkl, 1997; Schworm & Renkl, 2007; Wylie & Chi, 2014).

In uno studio classico sull'argomento, Chi et al. (1989, vedi anche Chi, 2000) hanno dimostrato la validità del paradigma modificato nell'ambito dell'apprendimento della fisica. In particolare, gli studenti che ottenevano risultati migliori erano quelli che avevano studiato gli esempi multimediali forniti per periodi più lunghi e li avevano spiegati più attivamente a se stessi mettendoli in relazione con la regola. Allo stesso modo, Renkl (1997) ha dimostrato che è proprio l'attività di



auto-spiegazione (intesa rispettivamente come costruire spiegazioni di esempi basate sui principi, spiegare concatenazioni tra esempi, ragionare d'anticipo ovvero inferire soluzioni da sequenze di esempi incomplete, operare confronti fra esempi) e non solo la durata del tempo di apprendimento degli esempi a determinare i risultati dell'apprendimento.

Le attività di auto-spiegazione sono state spesso oggetto di addestramento esplicito. Ad esempio, Renkl, Stark, Gruber e Mandl (1998) hanno dimostrato che un breve addestramento di tipo metacognitivo nelle strategie di auto-spiegazione produce migliori prestazioni in un compito di apprendimento-basato-su-esempi di matematica finanziaria. In alternativa, le attività di auto-spiegazione possono essere apertamente sollecitate nel corso dell'intervento stesso. Molti studi confermano gli effetti positivi di questa forma di sollecitazione sulla comprensione, sul ricordo e sull'apprendimento. Ad esempio, Atkinson et al. (2003) hanno dimostrato che sollecitare le auto-spiegazioni ha portato a buoni risultati di apprendimento delle strategie di soluzione di problemi simili ma anche nuovi proposti nel campo della probabilità. Altri progetti didattici prevedono infine di sollecitare gli studenti a organizzare il contenuto delle spiegazioni didattiche prima di fornire loro gli esempi al fine di migliorare la coerenza delle rappresentazioni mentali dei principi esposti e facilitare l'apprendimento degli esempi (Roelle, Hiller, Berthold, & Rumann, 2017).

Nello specifico, sono diverse le modalità in cui le auto-spiegazioni vengono sollecitate. La sollecitazione può essere "aperta", come negli studi originali sull'argomento (Chi et al., 1989; 1994), nel senso che non pone limiti al tipo di spiegazioni che vengono generate. Il vantaggio di questa formulazione è che gli studenti si sentono completamente liberi di spiegare ed argomentare. All'altro estremo, ci sono le istruzioni che richiedono agli studenti di selezionare le spiegazioni scegliendole da un menu predisposto. Questa forma di sollecitazione, che trasforma la produzione libera di una spiegazione in un problema di riconoscimento della risposta corretta, è frequente in ambienti di apprendimento computer-based perché in questi contesti è particolarmente facile fornire dei feedback sulle scelte effettuate da menu (Atkinson et al., 2003). Tra i due estremi, altri tipi di sollecitazione utilizzati sono i seguenti: prompt "focalizzati", "strutturati" e "basati-sulle-risorse". Nei primi, agli studenti viene richiesto di formulare parallelismi e notare differenze tra più modelli o rappresentazioni di modelli (vedi, ad esempio, Gadgil, Nokes-Malach, & Chi, 2012; Van der Meij & de Jong, 2011). I prompt "strutturati" forniscono ai soggetti questionari del tipo cloze che devono essere completati con una spiegazione (Berthold, Ey-



sink, & Renkl, 2009). Infine, i prompt basati-sulle-risorse sono simili ai prompt basati-su-menu con la differenza che le scelte degli studenti avvengono sulla base di molte informazioni che gli studenti ricavano dalla consultazione di ampi database (Aleven & Koedinger, 2002).

Con riferimento al quadro concettuale utilizzato per valutare l'impegno nell'apprendimento ICAP (interattivo, costruttivo, attivo e passivo) proposto da Chi (2009) che ipotizza che all'aumentare del coinvolgimento attivo nel compito aumenti il livello di apprendimento per cui ($I > C > A > P$), le molte forme di spiegazione sono classificate come: "passive" (P) se si tratta semplicemente di spiegazioni didattiche fornite agli studenti; "attive" (A), se agli studenti viene richiesto di selezionare una risposta basata-su-menu, basata-sulle-risorse o strutturata; "costruttive" (C) (sia aperte che focalizzate) se richiedono allo studente di generare una spiegazione da solo; "interattive" (I) se presuppongono un certo numero di studenti che lavorano insieme. Come rilevato in Fonseca e Chi (2011), le auto-spiegazioni in modalità interattiva portano a risultati di apprendimento migliori rispetto a auto-spiegazioni costruttive, a loro volta migliori di quelle attive, che a loro volta portano a risultati migliori delle spiegazioni passive.

Sebbene alcuni studi abbiano dimostrato che è possibile estendere l'approccio dell'istruzione-basata-su-esempi integrata dall'auto-spiegazione degli esempi a domini non-algoritmici (Hilbert, Schworm & Renkl, 2004; Schworm & Renkl, 2002; Schworm & Renkl, 2007), altri studi hanno dimostrato che il potenziale dell'apprendimento da esempi non può essere pienamente sfruttato in domini di tipo probabilistico in cui non ci sono inferenze o giustificazioni logiche da fare, ridimensionando di fatto il peso in questi domini dell'auto-spiegazione degli esempi nel processo di apprendimento. In un esperimento sull'apprendimento di categorie artificiali, Williams, Lombrozo e Rehder (2013) dimostrano che sollecitare gli studenti ad auto-spiegarsi mentre imparano categorie con eccezioni (categorie non affidabili) richiede più tempo ed è meno efficace della condizione in cui non viene esercitata alcuna forma di prompting, mentre l'inverso vale per categorie affidabili. Allo stesso modo, lavorando con studenti di inglese come L2 nell'ambito di un programma di apprendimento del sistema degli articoli, Wylie, Koedinger e Mitamura (2009; 2011) hanno confrontato due diverse modalità di auto-spiegazione (risposta libera e risposta da menu) con una condizione di controllo che non prevedeva alcuna sollecitazione all'auto-spiegazione ma più occasioni di fare pratica. I risultati hanno dimostrato significativi miglioramenti in termini di apprendimento in tutte le condizioni, senza che venissero rilevate differenze significative fra i gruppi. Inoltre, gli studenti del gruppo basato sulla sola



pratica hanno completato le attività proposte a verifica dell'apprendimento in meno tempo rispetto agli studenti cui erano state richieste le auto-spiegazioni degli esempi. Dal momento che i processi mentali implicati nella scelta degli articoli sono complessi e spesso idiosincratici, l'auto-spiegazione sembra non aggiungere alcun beneficio all'apprendimento-basato-su-esempi. Considerati nel loro insieme, questi risultati suggeriscono che nei domini di conoscenza in cui sono operanti regole che non possono essere logicamente giustificate o generalizzate, una maggiore pratica sembra produrre un apprendimento più efficace rispetto a forme di istruzione che sollecitano i soggetti a auto-riflettere sui legami esempio-principio.

La minore importanza riconosciuta all'auto-spiegazione nei domini di conoscenza di tipo probabilistico non pregiudica d'altra parte la validità del paradigma istruttivo di base basato sull'esposizione a regole ed esempi in fase di apprendimento. In questo senso, Reber (1989) ha dimostrato che fornire regole favorisce l'apprendimento di una grammatica artificiale, a condizione che la somministrazione della regola sia seguita da una fase di apprendimento implicito, in cui i soggetti sono esposti a un certo numero di esempi della regola stessa. Allo stesso modo, in uno studio sull'acquisizione delle mutazioni dolci della lingua gallese da parte di studenti L2, Ellis (1993) ha confrontato tre condizioni di apprendimento: il gruppo "random" ha semplicemente visto esempi della regola ordinati in modo casuale; il gruppo "grammaticale" ha appreso la regola, mentre il gruppo "strutturato" ha visto la regola applicata agli esempi. Misurando l'apprendimento implicito, la generalizzazione a nuove parole, l'esecuzione di un test di valutazione sulla buona formazione di frasi e la conoscenza esplicita della regola, Ellis (1993) ha concluso che le tre condizioni di apprendimento producevano modelli di performance molto diversi. Gli studenti "random" hanno rapidamente raggiunto la competenza sul materiale di apprendimento originale, ma hanno mostrato un limitato apprendimento implicito della regola. Inoltre, i soggetti di questo gruppo hanno dimostrato una limitata conoscenza esplicita della stessa. Al contrario, gli studenti "grammaticali" hanno ottenuto buoni risultati nel test sulla conoscenza esplicita della regola, ma spesso non sono riusciti ad applicarla nella pratica. Inizialmente, gli studenti "strutturati" apprendevano più lentamente, eppure erano gli unici ad aver astratto uno schema funzionale per le mutazioni dolci. Seguendo Ellis (1993), altri autori hanno testato le prestazioni nell'apprendimento linguistico di strutture di L2 in contesti formali (Michas & Berry, 1994; Mathews et al., 1989) e in ambienti di apprendimento più naturalistici (Scott, 1989) giungendo egualmente a sottolineare l'importanza degli esempi dopo le regole.



Ci si può a questo punto chiedere se è possibile in contesti di apprendimento di questo tipo rafforzare la funzione dell'esempio utilizzando modelli istruttivi che ne contemplino la produzione anziché l'auto-spiegazione esplicita. Si può infatti ipotizzare che una fase di costruzione autonoma degli esempi possa rappresentare un valore aggiunto per l'apprendimento rispetto alla presentazione di esempi già pronti su cui riflettere. Su una scala implicito-esplicito, la generazione di esempi può essere classificata come una risposta implicita, con la peculiarità che essa a differenza della pura pratica rientra nella fase di apprendimento e come tale può essere soggetta a azioni correttive (feedback correttivo). Poiché le lingue sono fra i domini di tipo probabilistico in cui il paradigma dell'istruzione-basata-su-esempi è stato indagato in maniera più sistematica, per testare in via preliminare l'ipotesi è stata scelta una situazione di apprendimento linguistico in L2.

2. Metodologia

2.1 Scopo della ricerca

L'esperimento condotto si pone l'obiettivo di valutare l'efficacia didattica di tre diverse modalità di presentazione delle regole linguistiche in L2, rispettivamente: (i) presentazione della regola seguita da esempi; (ii) presentazione della regola accompagnata da esempi che gli studenti devono spiegare richiamando i principi della regola; (iii) presentazione della regola accompagnata dalla richiesta agli apprendenti di produrre autonomamente esempi della stessa.

Nello specifico, la regola selezionata per l'esperimento riguarda una costruzione grammaticale specifica, l'accusativo inglese (ACC-rule), che causa frequenti problemi ai parlanti italiani che apprendono l'inglese come L2. L'errore è ascrivibile alle differenze tra italiano e inglese in merito all'innalzamento del verbo (V-raising). In italiano, per la frase dipendente oggettiva è ammessa solo la forma esplicita (that-clause), mentre l'inglese usa a seconda del verbo scelto per la frase principale la forma esplicita (that-clause) o più spesso implicita del verbo ((to)-infinitive). In generale, gli studenti italiani che imparano l'inglese hanno difficoltà a eliminare l'errore di inserire una that-clause di tipo esplicito dopo verbi che non la prevedono commettendo errori del tipo: *I want that you come soon anziché: I want you to come soon. Questo tipo di errore non inficia la comprensibilità del messaggio. Sia le forme verbali errate che quelle corrette si riferiscono infatti tutte allo stesso insieme di circostanze del mondo reale di modo che la diversa struttura sintattica



prevista per la frase (dipendente implicita vs. esplicita) non contribuisce al significato rendendo di fatto inutilizzabili le mappature forma-significato che l'ascoltatore/lettore normalmente si crea durante l'ascolto/lettura degli input e che lo aiutano a discriminare le forme corrette. Inoltre, dato l'alto numero di eccezioni, il legame regola-esempi è particolarmente debole. In tali circostanze, si può dunque ipotizzare che per garantire un apprendimento efficace sia importante rafforzare il ruolo degli esempi, non limitandosi a richiedere l'auto-spiegazione degli esempi forniti dall'insegnante, ma sollecitando gli studenti a crearne autonomamente di propri. Creare degli esempi anziché riceverli potrebbe infatti costringere gli apprendenti a una maggiore attenzione alla regola rendendo di fatto l'apprendimento della stessa più stabile.

Per testare l'ipotesi sono state pertanto create tre condizioni sperimentali. Nella prima, condizione di controllo, la regola veniva presentata agli studenti nel modo tradizionale, ovvero attraverso la forma dichiarativa accompagnata da esempi; nella seconda condizione, alla presentazione della regola accompagnata dagli esempi, seguiva una breve fase in cui gli studenti erano sollecitati a spiegare con parole proprie il legame esempi-regola; infine, nella terza condizione, gli studenti, dopo la presentazione della regola, erano invitati a generare esempi della stessa. Le tre condizioni vengono descritte settagliatamente nella sezione Materiali e procedura (§2.3).

Complessivamente, nell'esperimento sono state affrontate le seguenti questioni: 1) Sollecitare i soggetti a generare auto-spiegazioni della regola favorisce il processo di apprendimento?; 2) Sollecitare i soggetti a creare esempi della regola invece di riceverli già pronti dà un valore aggiunto all'apprendimento?; 3) I potenziali effetti di stimolare gli studenti in entrambe le condizioni sono duraturi nel tempo?; 4) I potenziali effetti sono ugualmente efficaci sia su un test di completamento mediante scelta multipla che su un'attività di traduzione L1-L2? Per quanto riguarda la quarta domanda, osserviamo che un test a scelta multipla è più semplice di un test di traduzione poiché nel primo si richiede il riconoscimento di una risposta, mentre nel secondo la costruzione di una risposta. Quindi, un training che porti a risultati migliori in entrambi i test dovrebbe considerarsi più efficace di uno che mostra benefici solo nel test più facile.

2.2 Campione e disegno sperimentale

Hanno partecipato all'esperimento 45 studenti frequentanti la prima media di età compresa tra gli 11 e i 12 anni ($M = 11.6$, $DS = 0.55$). A



nessuno degli studenti era stata insegnata in precedenza la regola. I soggetti sono stati assegnati casualmente alle tre condizioni: 15 al gruppo di controllo; 15 alla condizione “auto-spiegazione degli esempi”; 15 alla condizione “costruzione di esempi”. Prima della fase di apprendimento tutti gli studenti hanno ricevuto un pre-test, mentre alla fine della fase di apprendimento tutti i gruppi hanno ricevuto sia un test di traduzione che un test di completamento di frasi. La somministrazione dei test è stata ripetuta due settimane dopo. Queste manipolazioni hanno prodotto un design fattoriale 3x2 con i fattori “tipo di istruzione” e “tempo” per il compito di completamento e un identico schema fattoriale per il compito di traduzione.

2.3 Materiali e procedura

L'esperimento si è svolto come parte integrante della normale attività didattica. Un insegnante di lingue ha visionato preventivamente la progettazione delle spiegazioni ed esempi didattici poi utilizzati nell'esperimento nonché i materiali dei test. Per ciascun gruppo l'ACC-rule è stata introdotta nella tipica sequenza di apprendimento prevista dal paradigma dell'istruzione-basa-su-esempi (Renkl, 2014). Nello specifico, la presentazione della regola è iniziata con una spiegazione didattica che forniva una conoscenza dichiarativa di base sulla regola, seguita, per il gruppo di controllo e per il primo gruppo sperimentale, dalla presentazione di tre esempi ad illustrazione della stessa.

La spiegazione didattica è stata fornita verbalmente dal supervisore di ciascuno dei gruppi utilizzando la lavagna a supporto. Nei gruppi di controllo e di auto-spiegazione gli studenti potevano immediatamente dopo la presentazione della regola visionare tre esempi della stessa, ovvero tre frasi che ne implementavano l'uso. Tutti i vocaboli utilizzati nelle frasi portate ad esempio erano noti agli studenti. Nella condizione “auto-spiegazione”, gli esempi sono stati forniti insieme alla richiesta di spiegare i rispettivi esempi in relazione alla regola (“Basantoti sulla regola, di con parole tue perché questo è un esempio corretto della regola”). In linea con lo scopo delle auto-spiegazioni nell'ambito dell'istruzione-basata-su-esempi, si voleva in questo modo promuovere la costruzione di interrelazioni tra gli esempi e la regola. Durante l'intera fase di apprendimento gli studenti sono stati invitati ad esprimere qualsiasi pensiero gli veniva in mente mentre tentavano di comprendere la regola e gli esempi. Ulteriori spiegazioni didattiche sono state presentate se richieste dai discenti. Infatti, come dimostrato in Renkl e Atkinson (2002), l'aiuto sotto forma di spiegazioni didattiche si di-



mostra particolarmente efficace quando le risposte vengono fornite in risposta a delle domande dello studente o in risposta a un eventuale errore. Tutte le spiegazioni e le risposte nella fase di apprendimento erano orali.

Nella terza condizione “costruzione di esempi”, agli studenti non sono stati forniti esempi dopo la presentazione della regola, ma è stato chiesto loro di generare tre esempi della regola selezionando tre tessere e ponendole nell’ordine sequenziale corretto. Le tessere erano ottenute destrutturando gli esempi presentati agli altri gruppi. Esse contenevano rispettivamente potenziali nomi di agenti/oggetti; verbi transitivi; frasi dipendenti nella forma corretta (-to infinitive) o errata (that-clause). In contrasto con le richieste di auto-spiegazione che richiedevano agli studenti di usare conoscenze esplicite e dichiarative per spiegare gli esempi forniti, la produzione di esempi stimola la conoscenza implicita richiedendo agli studenti di usare la regola per costruire gli esempi. Gli studenti hanno risposto oralmente leggendo le frasi formate con le tessere selezionate. Durante tutta la fase istruttiva, il supervisore ha aiutato personalmente gli studenti che avevano prodotto esempi errati o nessun esempio, così che alla fine della sessione ogni studente aveva prodotto tre esempi corretti della regola. Inoltre, come per il gruppo “autospiegazione”, durante l’intera sessione di apprendimento gli studenti sono stati invitati a esprimere i pensieri che venivano loro in mente in modo che il supervisore potesse capire meglio i processi mentali seguiti.



2.4 Strumenti e misure

La regola non era stata precedentemente presentata agli studenti nel corso del curriculum L2. In ogni caso, un pre-test ha valutato la conoscenza preliminare della regola da parte degli stessi utilizzando i medesimi tipi di compiti successivamente utilizzati nei post-test. Nello specifico, il pre-test consisteva in un test di completamento a scelta multipla (5 item) e in un compito di traduzione italiano-inglese (5 item) di frasi che implementavano l’uso della regola. Per le analisi successive, i punteggi sono stati determinati come segue: ciascun item bersaglio (forma sintattica del verbo della frase dipendente) presente sia nel test di completamento che in quello di traduzione ha ricevuto un punteggio di 1 e 0, 1 rispettivamente per la corretta selezione/ traduzione della forma verbale e 0 rispettivamente per selezione errata o non selezione della forma corretta (test di completamento) e per traduzione errata / mancata traduzione della forma verbale (test di traduzione). Il punteggio massimo in ciascun test era pertanto 5, quello minimo 0. Il

primo post-test ha utilizzato i medesimi test utilizzati nel pre-test. Dopo una settimana il post-test è stato ripetuto con le stesse modalità. L'esperimento, ad esclusione del secondo post-test, è durato circa 40'. Per prima cosa gli studenti hanno sostenuto il pre-test (10'). Durante la sessione di apprendimento (circa 20'), gli studenti dei tre gruppi hanno lavorato separatamente, ciascuno con l'aiuto di un supervisore. Successivamente, tutti gli studenti hanno sostenuto il post-test (10'). Una settimana dopo, gli studenti hanno affrontato nuovamente il post-test (10'). Tra le due sessioni, gli studenti non hanno ricevuto ulteriori lezioni relative all'uso della regola né sono stati loro assegnati esercizi ad essa attinenti.

2.5 Risultati

Le prove relative a 5 soggetti di ciascun gruppo scelti casualmente sono state valutate da due giudici indipendenti. Poiché l'accordo nella valutazione è stato superiore al 90%, il resto delle prove sono state valutate da un solo giudice. La Tabella 1 mostra i punteggi medi e le deviazioni standard per i tre gruppi nelle prove relative al test di completamento e al test di traduzione. Prima di valutare i risultati dell'apprendimento, è stato eseguito un test per stabilire se i gruppi erano diversi rispetto alla conoscenza inizialmente posseduta. Un ANOVA su entrambi i test di completamento e di traduzione per i tre gruppi non ha rivelato alcun effetto significativo. Pertanto, i risultati ottenuti nei post-test sono ragionevolmente attribuibili agli effetti dell'apprendimento. Al fine di valutare se gli studenti nelle diverse condizioni hanno conseguito risultati di apprendimento diversi, sono stati calcolate due ANOVA distinte rispettivamente per il test di completamento e per la traduzione. Nel test di completamento, è stato rilevato un effetto principale per l'Istruzione ($F(2,42) = 68,1; p < 0.1$); un effetto principale per il Tempo ($F(2,84) = 614,85; p < 0.1$) e una significativa interazione tra Istruzione e Tempo ($F(4,84) = 32,11; p < 0.1$). I test post-hoc hanno messo in luce che l'effetto principale per l'Istruzione era dovuto al fatto che sia il gruppo di auto-spiegazione che il gruppo che ha generato gli esempi hanno ottenuto risultati significativamente migliori rispetto al gruppo di controllo. L'effetto principale per il Tempo era egualmente dovuto alle differenze di punteggio pre-/post-test, mentre non c'erano differenze significative tra i punteggi dei due post-test. L'effetto dell'interazione era dovuto al fatto che i punteggi post-test per le due condizioni sperimentali erano migliori del gruppo di controllo. Nel test di traduzione è stato riscontrato un effetto principale statisticamente significa-



tivo dell'Istruzione ($F(2,42) = 37,58; p < 0.1$). Nello specifico, gli studenti che avevano ricevuto le richieste di auto-spiegazione e le richieste di generazione di esempi hanno sovraperformato gli studenti del gruppo di controllo, ma anche i soggetti che hanno prodotto gli esempi hanno ottenuto risultati significativamente migliori rispetto al gruppo di auto-spiegazione. Per quanto riguarda il fattore Tempo, una ANOVA ha rivelato un significativo effetto principale del Tempo ($F(2,84) = 289,43; p < 0.1$) ascrivibile alle differenze di punteggio pre-/post-test. Inoltre, è stato riscontrato un significativo effetto di interazione ($F(4,84) = 17,43; p < 0.1$) dovuto al fatto che solo i soggetti che hanno prodotto gli esempi hanno dato più risposte corrette rispetto al gruppo di controllo in entrambi i post-test mentre i risultati del gruppo di auto-spiegazione non erano significativamente diversi dal gruppo di controllo nel secondo post-test.



Test completamento		Controllo	Auto-spiegazioni	Produzione di esempi
	Pretest	.40 (.48)	.40 (.61)	.40 (.48)
	Post-test immediato	2.20 (.74)	4.53 (.61)	4.80 (.40)
	Post-test differito	2.33 (.59)	4.00 (.63)	4.60 (.48)
Test traduzione		Controllo	Auto-spiegazioni	Produzione di esempi
	Pre-test	.46 (.61)	.40 (.48)	.46 (.49)
	Post-test immediato	2.13 (.88)	3.26 (.92)	4.53 (.61)
	Post-test differito	2.20 (.65)	2.80 (.83)	4.60 (.71)

Tab.1: Medie e (deviazioni standard) di tutte le misure dell'esperimento

3. Conclusioni

I risultati dell'esperimento confermano per la struttura grammaticale esaminata l'efficacia dell'apprendimento-basato-su-esempi. Questo risultato non sorprende. Poiché gli esempi hanno un ruolo preminente nell'acquisizione spontanea della prima e seconda lingua, essi continuano a dimostrare la loro efficacia negli ambienti formali di istruzione, controllati per contenuti/tempi di apprendimento, in linea con quanto previsto dai modelli costruttivisti dell'apprendimento. In particolare, i risultati della ricerca evidenziano il ruolo positivo dell'auto-spiegazione: riflettere sugli esempi facilita un apprendimento delle regole più accurato che dura nel tempo. In questo senso, l'auto-spiegazione permette ai soggetti di riconoscere più agevolmente i legami tra la regola e l'esempio favorendo una conoscenza operativa più completa della stessa. Sfortunatamente, non sappiamo se il processo porti anche a una migliore conoscenza dichiarativa della regola poiché questo aspetto non è stato testato. Inoltre, l'esperimento mostra l'importanza di sollecitare gli studenti a generare esempi della regola. I risultati indicano chiaramente che le sollecitazioni a creare degli esempi hanno un valore aggiunto rispetto alle sollecitazioni all'auto-spiegazione in termini di prestazioni, che si evidenziano in particolare nel test di traduzione, un compito più impegnativo rispetto al test di scelta multipla. Gli effetti positivi della condizione di produzione di esempi sono stati molto probabilmente causati dal maggiore coinvolgimento degli studenti, che non si limitano a riflettere sugli esempi forniti ma possono attivamente costruirli. La produzione di esempi prevista nell'esperimento è un'attività costruttiva guidata che avviene sotto supervisione supportando l'idea che i bisogni di apprendimento necessitano di un mix ben bilanciato di strutture fornite e spazio per forme di conoscenza attiva autonoma.

Inoltre, l'uso di sollecitazioni alla produzione di esempi nella fase di apprendimento ha permesso di attivare l'apprendimento-basato-sugli-errori ogni qualvolta un esempio errato è stato prodotto. Di fatto, per il modello dell'apprendimento-basato-sugli-esempi fornire agli studenti esempi contenenti errori pur evidenziandoli o chiedendone espressamente la correzione è considerato un ostacolo piuttosto che una facilitazione nell'apprendimento di argomenti nuovi (v. ad es. Grobe & Renkl, 2004). Nel presente esperimento, tuttavia, la condizione che ha reso l'apprendimento da esempi errati efficace per i principianti è che gli esempi sono stati creati e non solo presentati come ulteriore contraddittoria sorgente di input da elaborare. Questi risultati sono in linea con le posizioni pedagogiche che sostengono in generale la validità dell'errore nel processo di apprendimento.



Mentre le prove a favore dell'istruzione-basata-su-esempi provengono principalmente da contesti di laboratorio, la presente ricerca è stata condotta in ambiente scolastico. La validità ecologica dell'esperimento è ovviamente controbilanciata dall'impossibilità di controllare il processo di apprendimento in modo accurato, sebbene avere concentrato l'attenzione su una sola regola e avere limitato l'intervallo di tempo previsto per la sua acquisizione abbiano garantito un livello accettabile di accuratezza. Al fine di verificare se i risultati possano essere generalizzati all'apprendimento grammaticale in genere, sarebbe utile applicare l'attuale apparato di ricerca a un più ampio numero di problemi grammaticali. Inoltre, sarebbe interessante estendere la ricerca a lingue diverse e testarla in relazione a diversi livelli di competenza linguistica. L'ultimo fattore sembra particolarmente rilevante poiché potrebbe darsi che l'attuale combinazione di pratiche esplicite e implicite non sia necessaria per soggetti con maggiore competenza della lingua per i quali potrebbe bastare una fase di pratica aggiuntiva, come previsto in Wylie et al. (2009). Infine, un'estensione promettente del presente esperimento potrebbe essere rappresentata dal configurare l'ambiente di apprendimento in senso interattivo, la cui validità è stata dimostrata nel caso dell'auto-spiegazione (Chi, 2009).

Più in generale, questo lavoro evidenzia la necessità di continuare a indagare se i principi dell'istruzione-basata-su-esempi sono indipendenti dal dominio o piuttosto sono ad esso sensibili e, in particolare, se la pratica di costruire gli esempi in fase di apprendimento è un procedimento che si rivela valido solo per i domini di conoscenza non algoritmici, come ipotizzato nel presente studio, o la cui efficacia può essere dimostrata anche per i domini deterministici in aggiunta all'auto-spiegazione.

Riferimenti bibliografici

- Aleven, V. & Koedinger, K. (2002). An effective metacognitive strategy: Learning by doing and explaining with a computer-based cognitive tutor. *Cognitive Science*, 26(2), 147-179.
- Atkinson, R.K. (2002). Optimizing learning from examples using animated pedagogical agents. *Journal of Educational Psychology*, 94, 416-427.
- Atkinson, R.K., Derry, S.J., Renkl, A., & Wortham, D.W. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research*, 70, 181-214.
- Atkinson, R.K., Renkl, A., & Merrill, M.M. (2003). Transitioning from studying examples to solving problems: Effects of self-explanation prompts

- and fading worked-out steps. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 774-783.
- Berthold, K., Eysink, T.H.S., & Renkl, A. (2009). Assisted self-explanation prompts are more effective than open prompts when learning with multiple representations. *Instructional Science*, 37(4), 345-363.
- Chi, M.T.H. (2000). Self-explaining expository texts: The dual process of generating inferences and repairing mental models. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (161-238). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Chi, M.T.H. (2009). Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in Cognitive Science*, 1(1), 73-105.
- Chi, M.T.H., Bassok, M., Lewis, M.W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 13, 145-182.
- Chi, M.T.H., de Leeuw, N., Chiu, M.H., & LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science*, 18, 439-477.
- Conati, C., & VanLehn, K. (2000). Toward computer-based support of metacognitive skills: A computational framework to coach self-explanation. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 398-415.
- Ellis, N. (1993). Rules and instances in foreign language learning: Interactions of explicit and implicit knowledge. *European Journal of Cognitive Psychology*, 5(3), 289-318.
- Fonseca, B., & Chi, M.T.H. (2011). Instruction based on self-explanation. In R.E. Mayer & P.A. Alexander (Eds.), *The Handbook of Research on Learning and Instruction* (vol.36, pp.296-321). New York: Routledge, Taylor and Francis.
- Gadgil, S., Nokes-Malach, T.J., & Chi, M.T.H. (2012). Effectiveness of holistic mental model confrontation in driving conceptual change. *Learning and Instruction*, 22(1), 47-61.
- Gerjets, P., & Scheiter, K. (2003). Goal configurations and processing strategies as moderators between instructional design and cognitive load: Evidence from hypertext-based instruction. *Educational Psychologist*, 38, 33-41.
- Grobe, C.S., & Renkl, A. (2004). Example-based learning with multiple solution methods fosters understanding. In F. Schmalhofer, R. Young, & G. Katz (Eds.), *Proceedings of EuroCogSci 03. The European Cognitive Science Conference 2003* (pp.163-168). Mahwah, N.J.: Erlbaum.
- Hausmann, R.G.M., & VanLehn, K. (2010). The effect of self-explaining on robust learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 20, 303-332.
- Hegarty, M., & Just, M. (1993). Constructing mental models of machines from text and diagrams. *Journal of Memory and Language*, 32(6), 717-742.
- Hilbert, T., Schworm, S., & Renkl, A. (2004). Learning from worked-out



examples: The transition from instructional explanations to self-explanation prompts. In P. Gerjets, L. Elen, R. Joiner, & P.Kirschner (Eds.), *Instructional design for effective and enjoyable computer-supported learning* (pp.184-192). Tübingen: Knowledge Media Research Center.

- Kalyuga, S., P. Chandler, J Tuovinen, & Sweller, J. (2001). When problem solving is superior to studying worked examples. *Journal of Educational Psychology, 93* (3), 579-588.
- Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction, 13*(2), 157-176.
- Mathews, R.C., Buss, R.R., Stanley, W.B., Blanchard-Fields, F., Cho, J.R., & Druhan, B. (1989). Role of implicit and explicit processes in learning from examples: A synergistic effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition, 15*, 1083-1100.
- Michas, I.C., & Berry, D.C. (1994). Implicit and explicit processes in a second-language learning task. *European Journal of Cognitive Psychology, 6*(4), 357-381.
- Reber, A.S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General, 118*, 219-235.
- Recker, A. & Pirolli, P. (1995). Modeling individual differences in students' learning strategies. *The Journal of the Learning Sciences, 4*, 1-38.
- Renkl, A. (1997). Learning from worked-out examples: A study on individual differences. *Cognitive Science, 21*, 1-29.
- Renkl, A. (2014). Toward an instructionally oriented theory of example-based learning. *Cognitive Science, 38*, 1-37.
- Renkl, A., & Atkinson, R.K. (2002). Learning solving in cognitive skills acquisition: A cognitive load perspective. *Educational Psychologist, 38*, 15-22.
- Renkl, A., Stark, R., Gruber, H., & Mandl, H. (1998). Learning from worked-out examples: The effects of example variability and elicited self-explanations. *Contemporary Educational Psychology, 23*, 90-108.
- Roelle, L., Hiller, S., Berthold, K., & Rumann, S. (2017). Example-based learning: The benefits of prompting organization before providing examples. *Learning and Instruction, 49*, 1-12.
- Schworm, S. & Renkl, A. (2002). Learning by solved example problems: Instructional explanations reduce self-explanation activity. In W. D. Gray & C. D. Schunn (Eds.), *Proceedings of the 24th Annual Conference of the Cognitive Society* (pp.816-821). Mahwah, N.J.: Erlbaum.
- Schworm, S. & Renkl, A. (2007). Learning argumentation skills through the use of prompts for self-explaining examples. *Journal of Educational Psychology, 99*, 285-296.
- Scott, V. (1989). An empirical study of explicit and implicit teaching strategies in French. *The Modern Language Journal, 73*, 14-22.
- Sweller, J., & Cooper, G.A. (1985). The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and Instruction, 2*, 59-89.



- Van der Meij, J., & de Jong, T. (2011). The effects of directive self-explanation prompts to support active processing of multiple representations in a simulation-based learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(5), 411-423.
- Van Gog, T., Paas, F. & Van Merriënboer, J.J.G. (2008). Effects of studying sequences of process-oriented and product-oriented worked examples on troubleshooting transfer efficiency. *Learning and Instruction*, 18, 211-222.
- Williams, L.L., Lombrozo, T., & Rehder, B. (2013). The hazards of explanation: Overgeneralization in the face of exceptions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142, 1006-1014.
- Wittwer, J. & Renkl, A. (2010). How effective are instructional explanations in example-based learning? A meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 22, 393-409.
- Wylie, R. & Chi, M.T.H. (2014). The self-explanation principle in multimedia learning. In R.E. Mayer (Ed.), *Cambridge handbook of multimedia learning* (pp.413-432). New York: Cambridge University Press.
- Wylie, R., Koedinger, K.R., & Mitamura, T. (2009). Is self-explanation always better? The effects of adding self-explanation prompts to an English grammar tutor. In *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 1300-1305). Amsterdam: Cognitive Science Society.
- Wylie, R., Sheng, M., Mitamura, T., & Koedinger, K.R. (2011). Effects of adaptive prompted self-explanations on robust learning of second language grammar. In G. Biswas, S. Bull, J. Kay, & A. Mitrovic (Eds.), *Proceedings of the 15th International Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 588-590). Berlin: Springer.

