

Abstract

Revisiting lexical ambiguity effects in visual word recognition

Azzurra Mancuso

L'argomento principale di questa tesi è lo studio del modo in cui le forme lessicalmente ambigue di una lingua siano rappresentate all'interno del lessico mentale dei parlanti.

L'esistenza di parole che veicolano significati e/o sensi multipli (ad esempio, *credenza*, *mora*, ecc.) è una caratteristica propria del linguaggio naturale. I parlanti della maggior parte delle lingue esistenti si imbattono quotidianamente in parole ambigue dal punto di vista lessicale, la cui corretta interpretazione avviene principalmente mediante il ricorso al contesto linguistico in cui tali forme sono inserite. Nel Capitolo 1, fornirò una prima definizione del concetto di ambiguità del linguaggio, attraverso un'analisi dei diversi livelli linguistici ai quali occorrono casi di ambiguità e del modo in cui il fenomeno venga gestito nelle interazioni quotidiane tra i parlanti.

Nel Capitolo 2, presenterò una rassegna dei principali studi condotti in ambito linguistico, psicolinguistico e neuropsicologico che hanno indagato il modo in cui avvengono i processi di risoluzione dell'ambiguità in contesto. La capacità dei nostri sistemi di elaborazione di comprendere e disambiguare frasi contenenti forme ambigue in maniera tanto veloce da non rendercene nemmeno conto è la testimonianza di quanto siano sofisticate le competenze linguistiche in nostro possesso. Il tentativo di fornire una spiegazione adeguata dei processi che sottostanno alla comprensione di forme ambigue ha da sempre affascinato gli studiosi di linguaggio. In particolare, l'influenza esercitata dal contesto sui processi di disambiguazione è stato uno dei temi che i ricercatori hanno maggiormente indagato.

Un'altra questione relativa alle modalità di elaborazione delle forme ambigue è stata per anni al centro del dibattito e tuttora rimane piuttosto controversa: il fatto di veicolare significati multipli potrebbe determinare differenze nelle modalità di rappresentazione lessicale e nei conseguenti processi di elaborazione rispetto a parole dal significato univoco? Nel Capitolo 3, viene fornita una rassegna ragionata dei principali studi che hanno comparato l'elaborazione delle forme ambigue con quella delle forme non ambigue in prove di riconoscimento delle forme scritte presentate in isolamento. In numerosi studi, a partire dalle ricerche pionieristiche di Rubenstein e collaboratori (1970; 1971), si riscontra un effetto di facilitazione (*ambiguity advantage effect*) sulle forme omonime (tempi di reazione più veloci in un compito di decisione lessicale visiva). Tuttavia, l'esistenza di differenze di elaborazione tra forme ambigue e forme non ambigue è tutt'oggi oggetto di un acceso dibattito; i dati sperimentali sono altamente disomogenei (in altri studi si riscontra un'assenza di effetto o, addirittura, un effetto di *ambiguity disadvantage*). In particolare,

discuterò le discordanze empiriche riportate in letteratura alla luce delle differenze metodologiche rinvenute tra gli studi condotti.

Con il presente lavoro di ricerca si intende contribuire al dibattito esistente in letteratura circa le modalità di elaborazione/rappresentazione delle forme ambigue, cercando di dettagliare quanto più possibile come avvenga l'accesso lessicale alle rappresentazioni multiple veicolate da tali forme e quali siano i fattori in grado di influenzarne l'elaborazione. Anzitutto, negli studi condotti si è cercato di indagare separatamente forme omonimiche (veicolanti significati tra loro non connessi) e forme polisemiche (veicolanti sensi tra loro collegati dal punto di vista semantico e/o etimologico). L'ipotesi di partenza è che tale distinzione non sia puramente formale, bensì che i processi di elaborazione implicati siano differenti, dal momento che è la stessa natura delle rappresentazioni semantiche veicolate a subire delle variazioni (si va da un grado più o meno elevato di condivisione dei tratti semantici nelle forme polisemiche ad una distinzione più o meno netta delle rappresentazioni semantiche veicolate nel caso delle forme omonimiche). In secondo luogo, gli studi condotti hanno avuto come obiettivo quello di indagare quali siano i fattori in grado di influenzare - a livello specificamente lessicale - le modalità di elaborazione delle forme ambigue. In particolare, si è tentato di dar conto di diverse variabili, allo scopo di comprenderne l'interazione con l'elaborazione delle forme ambigue:

- ✓ la categoria grammaticale di appartenenza delle forme ambigue (stessa classe, ad es. *credenza* vs. classe differente, ad es. *bucato*);
- ✓ la frequenza relativa dei significati veicolati (bilanciati, ad es. *costa* vs. non bilanciati, ad es. *campione*).
- ✓ la classe flessiva di appartenenza delle forme ambigue (stessa classe, ad es. *lavanda* vs. classe differente, ad es. *conte*).

Mediante la manipolazione di tali variabili sono state ottenute diverse tipologie di forme ambigue, la cui elaborazione è stata comparata a quella di parole non ambigue in compiti di riconoscimento visivo.

Nel Capitolo 4, mi soffermerò sull'elaborazione di forme omonimiche dell'italiano presentate in isolamento. In particolare, illustrerò i risultati di quattro esperimenti in cui le diverse tipologie di omonimi sono indagate e presenterò un modello di accesso lessicale in grado di dar conto dei differenti effetti di ambiguità riportati.

Nel Capitolo 5, presenterò i risultati di quattro esperimenti condotti con paradigma di priming semantico e morfologico sulle stesse forme omonimiche utilizzate in precedenza. In particolare, discuterò gli effetti di modulazione della facilitazione semantica e morfologica alla luce dell'influenza esercitata dalla classe grammaticale di appartenenza e dal rapporto di frequenza delle forme lessicalmente ambigue.

Il Capitolo 6 è dedicato interamente allo studio delle modalità di elaborazione/rappresentazione delle forme polisemiche dell'italiano. I differenti effetti di polisemia riportati saranno discussi alla luce del modello di accesso lessicale presentato e delle predizioni riguardanti le differenze di rappresentazione rispetto alle forme omonimiche.

Nel capitolo 7, mi soffermerò sull'implementazione di un modello computazionale basato su una semplice rete neurale addestrata in maniera supervisionata e descriverò i risultati simulativi in chiave comparativa rispetto ai dati comportamentali ottenuti sulle forme omonimiche.

Nell'insieme, i dati sembrerebbero dimostrare come l'ambiguità lessicale non sia un fenomeno omogeneo, per cui non abbia senso parlare di generici effetti di "vantaggio" o "svantaggio" dell'ambiguità. A livello specificamente lessicale, intervengono una serie di fattori in grado di influenzare le modalità di elaborazione delle forme ambigue.

Anzitutto, i dati ottenuto sembrano supportare l'idea di un ruolo giocato dal tipo di ambiguità lessicale nel determinare differenti effetti. Non sempre, infatti, la relazione semantica tra i significati multipli veicolati dalle forme ambigue è stata presa in considerazione nella letteratura sull'esistenza o meno di un effetto di vantaggio dell'ambiguità (si veda Lupker, 2007 per una rassegna). I risultati ottenuti in questo studio hanno fornito supporto all'ipotesi di una distinzione cognitivamente fondata tra omonimia e polisemia. Nello specifico, le parole con sensi multipli sono riconosciute più facilmente e più velocemente delle parole non ambigue. Una sostanziale assenza di differenze di elaborazione rispetto ai controlli non ambigui è riportata invece per le forme omonimiche. I risultati sono in linea con gli studi più recenti sull'ambiguità lessicale, che hanno riportato differenze di elaborazione tra forme omonimiche e forme polisemiche. Tali risultati sono stati interpretati in virtù del fatto che queste forme sarebbero rappresentate in maniera differente all'interno del lessico mentale (Beretta, Fiorentino, & Peoppel, 2005; Klepousniotou, 2002; Klepousniotou, 2012; Klepousniotou & Baum, 2007; Rodd et al., 2002). In particolare, l'idea è che sia le forme omonimiche sia quelle polisemiche godono di rappresentazioni semantiche multiple (sostanzialmente una per ogni significato/senso che la parola può assumere); tuttavia, mentre le rappresentazioni delle parole polisemiche sarebbero parzialmente sovrapposte, quelle delle parole omonimiche sarebbero totalmente distinte. Di conseguenza, quando un parlante deve riconoscere una forma polisemica, presumibilmente si attivano tutte le rappresentazioni semantiche relative a quella forma, essendo connesse l'un l'altra. Ne deriva un meccanismo di diffusione dell'attivazione a partire dalle rappresentazioni semantiche multiple che facilita il processo di recupero lessicale rispetto a quando le parole non sono lessicalmente ambigue. Nel caso delle forme omonimiche, invece, si suppone un meccanismo di selezione tra le rappresentazioni semantiche distinte.

Ulteriore obiettivo della presente ricerca è stato quello di verificare se il riconoscimento delle parole ambigue sia influenzato da fattori quali la classe grammaticale, la dominanza di frequenza e la classe flessiva di appartenenza, che in molti studi precedenti sull'argomento non sono stati presi in considerazione. Manipolando queste variabili, sono stati ottenuti differenti sottoinsiemi di parole polisemiche e omonimiche.

In generale, i risultati sembrano confermare il ruolo svolto da queste variabili nell'influencare le modalità di rappresentazione ed elaborazione lessicale delle parole ambigue.

I confronti tra singoli sottoinsiemi di parole ambigue mostrano infatti differenti effetti di ambiguità. Uno dei dati più rilevanti è l'effetto di svantaggio dell'ambiguità riportato sia sulle forme omonimiche sia sulle forme polisemiche quando l'ambiguità coinvolge il livello sintattico (differenti classi grammaticali, ad es., nome e verbo come *abito*, *inviato*, ecc.) e i significati/sensi veicolati sono bilanciati per frequenza (Esperimenti 1-2; 9-10).

Lo stesso effetto inibitorio è riportato sugli omonimi bilanciati appartenenti a classi flessive differenti (Esperimento 4). Sulla maggior parte degli altri sottoinsiemi di omonimi non sono riportate differenze di elaborazione (ad eccezione di un effetto di vantaggio dell'ambiguità trovato sulle forme nome-nome sbilanciate, Esperimenti 1-2); sulle forme polisemiche (Esperimenti 9-10), un effetto facilitatorio è riportato per la maggior parte delle altre sottocategorie.

Le differenze di elaborazione riportate sembrerebbero dovute a differenti modalità di rappresentazione tra categorie di parole ambigue. In particolare, le forme ambigue con un'alternanza tra due classi grammaticali (nomi e verbi) o tra due classi flessive (nomi in *-e* e nomi in *-a/-o*) godrebbero di due rappresentazioni distinte a livello ortografico di input e a livello fonologico di output, in competizione tra loro durante l'accesso lessicale.

Si suppone che l'accesso lessicale sia mediato dalle frequenze relative di ciascuna occorrenza; di conseguenza, il processo di competizione sarà maggiore nel caso delle forme ambigue bilanciate. Al contrario, le forme ambigue appartenenti ad una sola classe grammaticale o ad una sola classe flessiva godrebbero a questo livello di un'unica rappresentazione.

Risultati simili sono riportati negli esperimenti di priming semantico e morfologico, che sono stati condotti con l'obiettivo di investigare l'elaborazione lessicale delle parole omonimiche in presenza di informazioni "contestuali" vincolanti verso una sola delle possibili interpretazioni. Manipolando la classe grammaticale e la dominanza di frequenza degli stimoli sperimentali, sono stati riportati differenti effetti di priming semantico e morfologico (Esperimenti 5-8).

Infine, i dati comportamentali sono stati confrontati con i risultati ottenuti implementando un modello computazionale. I principali effetti di ambiguità riportati negli esperimenti sugli omonimi (Esperimenti 1-2) sono simulati dalla rete neurale con un'accuratezza pari al 70%.

In conclusione, i risultati sembrerebbero confermare quanto sia cruciale assumere una nuova prospettiva per indagare gli effetti di ambiguità in riconoscimento. Soltanto adottando una visione più ampia, che tenga conto dei possibili fattori in grado di influenzare l'elaborazione delle forme ambigue, sarà possibile indirizzare gli sforzi verso una migliore comprensione del fenomeno dell'ambiguità lessicale e della sua relazione con altri aspetti della comprensione linguistica.

Inoltre, i dati ottenuti sono in linea con alcune delle assunzioni più generali circa il ruolo svolto da alcuni fattori lessicali e morfologici (quali la classe grammaticale, la frequenza, la classe flessiva, ecc.) nell'elaborazione linguistica, inserendosi a pieno titolo nella ricerca sull'organizzazione e il funzionamento del sistema lessicale. Studi di questo genere permettono infatti di fornire risposte a importanti domande circa il funzionamento dei processi lessicali di produzione e comprensione. In particolare, i risultati sperimentali ottenuti hanno portato all'attenzione alcune variabili il cui ruolo non risulta esplicitamente specificato nei modelli di accesso lessicale.

Abstract

Revisiting lexical ambiguity effects in visual word recognition

Azzurra Mancuso

The aim of this work is to focus on how lexically ambiguous words are represented in the mental lexicon of speakers. The existence of words with multiple meanings/senses (e.g., *credenza, mora*, etc. in Italian) is a pervasive feature of natural language. Routinely speakers of almost all languages encounter ambiguous words, whose correct interpretation is made by recurring to the linguistic context in which these forms are inserted.

In Chapter 1, I will clarify the concept of language ambiguity, by describing all linguistic levels at which it can occur and how disambiguation processes are managed in human interactions. In Chapter 2, I will provide a substantial overview of the most relevant linguistic, psycholinguistic and neuropsychological studies carried out over the last 40 years on lexical ambiguity resolution processes.

There is no doubt that cognitive and linguistic systems are extremely sophisticated to allow speakers to select the appropriate meaning and to solve any possible source of misunderstanding. Anyway, the challenge of explaining how disambiguation processes exactly work provided a large impetus in the development of a great deal of experimental studies on the topic. Most psycholinguistic studies prior to '90s have been focusing on the role played by context in disambiguating words with multiple meanings, namely, in assigning them an interpretation consistently with sentence context.

Another issue related to how ambiguous forms are processed has been a matter of debate: do ambiguous and unambiguous words differ in the basic principles underlying their lexical representation and processing? In Chapter 3, I will review the most relevant studies which investigated the lexical processing of ambiguous words presented out of context, in single word presentation tasks. The general aim of these works was to understand the impact of lexical ambiguity on word processing.

Many experiments comparing the processing of ambiguous and unambiguous words in isolation reported faster reaction times for ambiguous words than for unambiguous words in naming and visual lexical decision tasks; this effect is known as *ambiguity advantage effect* (AAE). In spite of the great deal of investigations over the past 40 years, the existence of processing differences between ambiguous and unambiguous words is still extremely controversial. Many attempts to replicate the AAE failed to observe any effect or reported inhibitory effects (*ambiguity disadvantage effects*). Specifically, I will discuss the empirical

discrepancies reported in literature on the topic by taking into account the methodological inconsistencies among studies.

The general aim of this research is to investigate the lexical processing/representation of ambiguous forms, by considering some variables which could play a role in accessing these words.

First of all, I will consider the ambiguity status of words, by distinguishing in the investigation forms with two distinct, unrelated meanings (namely, homonymous words) and forms with two distinct, but semantically and/or etymologically related senses (namely, polysemous words). Previous research, whether arguing for or against the existence of an ambiguity advantage effect in word recognition, has not systematically taken into consideration the semantic relatedness among meanings of ambiguous words. My hypothesis is that the homonymy/polysemy distinction is not merely formal, since it also involves different processing mechanisms, due to the fact that these forms are differently stored in the mental lexicon. For instance, it seems reasonable to predict that polysemous words share a great deal of common semantic features, while homonymous words have distinct representations, each one for the specific meaning they can assume.

Secondly, the aim of my experiments is to verify if the recognition process of ambiguous words is affected by some variables which have not been taken into account in most previous works on the topic:

- ✓ the grammatical status of these forms, namely, whether there are processing differences between ambiguous forms belonging to the same grammatical class (e.g., *credenza*, which means both *faith* and *cupboard*) and grammatically ambiguous forms (nominal and verbal, e.g., *bucato*, which means both *laundry*, nominal meaning, and *punctured*, verbal meaning);
- ✓ the meaning frequency dominance, that is whether there are processing differences between balanced ambiguous words (two meanings which have equal probabilities of occurrence, e.g., *costa*, meaning both *coast* and *it costs*) and unbalanced ambiguous words (having a more frequent meaning, e.g., *campione*, meaning both *champion* and *sample*);
- ✓ the declensional class of ambiguous nouns, namely, whether there are processing differences between ambiguous nouns belonging to the same declensional class (e.g., *credenza*) and ambiguous nouns belonged to two different declensional classes (e.g., *teste*, which means both *heads* (-a/-e) and *witness* (-e/-i)).

By manipulating these variables, I obtained multiple subsets of experimental words, compared to unambiguous words in visual word recognition tasks.

In Chapter 4, the focus will be on the lexical processing of Italian homonymous words presented in isolation. Specifically, I will report and discuss the results of four experiments

where the different typologies of homonyms are investigated; moreover, I will present a lexical access model to account for the different ambiguity effects reported.

In Chapter 5, I will report the results of four experiments involving both the semantic and the morphological priming paradigm, carried out on the same stimuli of the previous experiments. More in detail, I will discuss the modulation of priming effects by taking into account the role played by the grammatical class and the meaning frequency dominance.

The whole Chapter 6 will focus on the investigation of the lexical processing of polysemous words. The different polysemy effects reported will be discussed according to both the lexical access model presented and the predictions about the differences with homonymous words.

In Chapter 7, I will focus on the implementation of a computational model based on a simple neural network trained with a supervised algorithm. The simulation results will be compared to the behavioural results obtained on homonymous words.

All in all, the data of my research can be interpreted as an evidence that considering lexical ambiguity as a unique, homogeneous phenomenon could be improper, given that many variables seem to play a crucial role in determining different – and sometimes contradictory – results.

First of all, my data seem to confirm how the ambiguity status of words plays a crucial role in determining different effects. Previous research, whether arguing for or against the existence of an ambiguity advantage effect in word recognition literature, did not systematically take into consideration the semantic relatedness among meanings of ambiguous words (see Lupker, 2007 for a review). My data seem to provide further empirical evidence for the hypothesis of a psychological reality of the homonymy/polysemy distinction.

Specifically, words with multiple senses are recognized more easily than unambiguous words. A different pattern of results is reported in experiments on homonymous words: the overall results show no processing difference between homonymous words and unambiguous words in bare word recognition tasks.

These findings are compatible with the results reported by recent research on lexical ambiguity, which found significant processing differences between homonymous and polysemous words, probably due to the fact that these forms are differently stored in the mental lexicon (Beretta, Fiorentino, & Peoppel, 2005; Klepousniotou, 2002; Klepousniotou, 2012; Klepousniotou & Baum, 2007; Rodd et al., 2002).

As to semantic level, both homonymous and polysemous words are supposed to have more than one representation, each corresponding to the specific meaning/sense they can assume. However, while the multiple representations of polysemous words partially overlap, representations of homonymous words are totally separated.

Thus, when speakers encounter a polysemous word in isolation, what is supposed to happen is that all the semantic representations of that word are activated, because they are connected each other. The consequent spread of activation renders the output representation more available and, thus, facilitates the retrieval process. Instead, in the case of homonymous word recognition, a selection mechanism between distinct representations is expected.

Another aim of this research was to verify if the recognition process of ambiguous forms is affected by factors such as grammatical class, meaning frequency dominance and declensional class which have not been taken into account in most previous experiments on the topic. By manipulating these factors, multiple subsets of both polysemous and homonymous words were obtained.

All in all, the data seem to confirm how these variables seem to deeply affect the lexical representations and processing of ambiguous words.

Single comparisons among multiple subsets of ambiguous words reveal different ambiguity effects. Specifically, one of the most remarkable data is the ambiguity disadvantage effect reported both on homonymous and polysemous words when the ambiguity involves the syntactic level (different parts of speech, e.g., noun and verb such as *abito, inviato*, etc.) and when meaning frequencies are balanced (Experiments 1-2; 9-10).

The same inhibitory effect is found on balanced homonymous nouns belonging to different declensional classes (Exp.4).

On the majority of the other subsets of homonymous words a substantial absence of processing differences in respect to unambiguous words is reported (apart from a facilitatory effect on unbalanced noun-noun words, Experiments 1-2); in the case of polysemous words (Experiments 9-10), a significant facilitatory effect is found in nearly every subset.

Ambiguous words with an alternation either between two grammatical classes (nouns and verbs) or between two declensional classes (-e nouns and -a/-o nouns) are supposed to have two distinct representations at the orthographic input and phonological output lexicon level. These representations compete with each other during lexical access.

Since lexical access is supposedly mediated by relative frequencies of each occurrence of ambiguous words, the competition process will be stronger in the case of balanced ambiguous forms. On the contrary, ambiguous words belonging either to the same grammatical class or to the same declensional class are predicted to have a single representation at this level.

Similar results are obtained also in semantic and morphological priming experiments, which were aimed at investigating the lexical processing of homonymous words in presence of such a "contextual" information biasing towards one of two possible meanings of items. By manipulating grammatical class and meaning frequency dominance of the homonyms,

indeed, I obtained a modulation of the semantic and morphological priming effects (Experiments 5-8).

Finally, the performance of a computational model was found to be consistent with behavioral data. The main ambiguity effects reported in experiments on homonymous words (Experiments 1-2) were simulated by the network with an accuracy of 70%.

In conclusion, the findings seem to show that it is crucial to assume a new methodological perspective in order to investigate the ambiguity effects in word recognition. Only by taking a broader view of the possible factors affecting lexical processing of ambiguous forms we will be able to direct our efforts in order to better understand the lexical ambiguity processing and its relation to other aspects of language comprehension.

My work sheds light not only on lexical ambiguity effects but also on a more general assumption about which information levels are involved in word lexical access. The processing differences among different types of ambiguous words provide a little evidence in favour of the idea that abstract levels of information (such as the grammatical class) would be represented in the input lexicon and necessary accessed even though they are not explicitly required by the task.