

Coordinatore Scientifico del Programma di Ricerca

LEGRENZI PAOLO

Università degli Studi di ROMA "La Sapienza"

Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca

LEGRENZI PAOLO

Università IUAV di VENEZIA

Titolo specifico del programma svolto dall'Unità di Ricerca

Simulazione mentale nei processi di pensiero e nei processi motori

Mental simulation in thinking and motor activities

Base di partenza scientifica nazionale o internazionale

Immaginare eventi che non si sono verificati in passato o eventi che potrebbero verificarsi in futuro e trarre inferenze su di essi è una attività mentale molto diffusa nella vita quotidiana. Quali sono i processi mentali che permettono alle persone di simulare alternative alla realtà? Due sono le risposte principali che a questa domanda ha fornito la ricerca psicologica sul pensiero umano.

Da un lato, secondo i sostenitori della tradizionale teoria della logica mentale, il ragionamento dipende dall'applicazione di regole sintattiche alla rappresentazione mentale della forma logica degli enunciati, indipendentemente dal fatto che questi si riferiscano ad eventi certi, incerti o impossibili (ad es. Braine, 1978; Rips, 1994). Secondo questa prospettiva, in particolare, non è possibile assumere che le persone simulino mentalmente lo svolgersi di eventi non verificatisi e traggano inferenze da tali simulazioni (v. Rips, 1986). Dall'altro lato, secondo i sostenitori delle teorie non sintattiche, come quella dei modelli mentali, il ragionamento è un processo semantico, basato sulla costruzione e manipolazione di rappresentazioni (modelli) mentali delle possibilità descritte dalle premesse (es. Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991; Johnson-Laird, Girotto & Legrenzi, 1999). Questa impostazione teorica è stata applicata con successo all'insieme dei processi di ragionamento umano. Per esempio, alcune ricerche da noi condotte sulla base di tale teoria hanno permesso di spiegare le capacità delle persone non esperte di trarre inferenze probabilistiche (Johnson-Laird et al., 1999), di ragionare su eventi possibili (Legrenzi et al., 2003), di scoprire incoerenze tra premesse e dati di realtà (Johnson-Laird et al., 2000), di rivedere credenze alla luce di dati contrastanti con inferenze validamente tratte (Legrenzi et al., 2003; Johnson-Laird et al., 2004) e di cercare spiegazioni causali (Johnson-Laird et al., 2004).

La teoria in questione permette di rendere conto anche delle inferenze relative ad eventi che non si sono verificati. In primo luogo, è stato dimostrato il carattere specifico delle deduzioni tratte da enunciati condizionali controfattuali del tipo "Se ci fosse stato P, ci sarebbe stato Q". Secondo la teoria dei modelli mentali, questi enunciati vengono rappresentati con due modelli: uno indicante quello che in realtà è successo (non-P e non-Q), l'altro indicante quello che avrebbe potuto accadere (P e Q). In effetti, è stato dimostrato che le persone, dopo aver letto un enunciato controfattuale come "Se nella mano ci fosse stato un Asso, ci sarebbe stato un Re", commettono errori di riconoscimento, riconoscendo come già letta una frase nuova, come "Nella mano non c'era un Asso". In altre parole, le persone tendono a ricordare falsamente di aver già letto una frase che si riferisce agli eventi implicitamente espressi dall'enunciato controfattuale (Fillembaum, 1974). Se la rappresentazione evocata dagli enunciati controfattuali è quella prevista dalla teoria dei modelli mentali, è possibile predire che le persone ragioneranno meglio nei casi in cui tale rappresentazione è essenziale per trarre un'inferenza valida. In particolare, si può predire che le persone saranno in grado

I - - - U - - - A - - - V

di ricavare più facilmente una conclusione valida da un argomento di forma modus tollens che presenta un enunciato condizionale come premessa maggiore (per es. "Se nella mano ci fosse stato un Asso, allora ci sarebbe stato un Re. Nella mano non c'è un Re. Che cosa ne consegue?"), rispetto ad un argomento della stessa forma ma con un enunciato indicativo come premessa maggiore (per es. "Se nella mano c'è un Asso, allora c'è un Re. Nella mano non c'è un Re. Che cosa ne consegue?"). In effetti, è stato dimostrato che è più facile ricavare una conclusione valida ("non c'è un Asso") dal primo tipo di argomento che non dal secondo (Byrne e Tasso, 1999). Questo e altri risultati (v. Byrne, 2005), corroborano le predizioni della teoria dei modelli mentali, secondo cui i problemi deduttivi sono più difficili quando richiedono una rappresentazione esplicita di possibilità false (ad es. "non-P"). Questi risultati, invece, sono difficilmente spiegabili sulla base della teoria della logica mentale. Secondo questa teoria, infatti, le persone non risolvono i problemi di forma modus tollens semplicemente perché non possiedono uno schema logico per trarre tale inferenza. Di conseguenza, non è possibile spiegare come mai l'inferenza modus tollens viene ricavata quando la premessa condizionale è un enunciato controfattuale. In secondo luogo, la teoria dei modelli mentali permette di rendere conto anche di come si pensa controfattualmente, cioè di come si costruiscono alternative alla realtà, come, per esempio, quando si modifica una storia per cercare di immaginarne un esito diverso da quello reale (Kahneman and Tversky, 1982). Secondo la teoria dei modelli mentali, i lettori di una storia tendono a costruirsi un modello della stessa focalizzato sui suoi elementi espliciti (Legrenzi et al., 1993), in particolare su quelli che risultano rilevanti per il protagonista (Bower & Morrow, 1990). Di conseguenza, quando devono immaginare un'alternativa al suo esito modificano tali elementi, cioè le azioni controllabili e intenzionali del protagonista (Giroto et al., 1991). Numerosi lavori hanno confermato che la controllabilità è il fattore più importante nella costruzione di alternative controfattuali ad eventi reali (v. Byrne, 2005; Roese, 1997). Le ricerche che saranno condotte da questa Unità rappresentano una prosecuzione ed un allargamento di quelle sopra descritte.

Thinking about events that did not happen in the past or that could happen in the future is a pervasive mental activity. People often simulate alternatives to reality. What are the processes underlying this kind of reasoning? Research in cognitive psychology has followed so far two mainstream paths.

According to the traditional mental logic theory, natural reasoning processes depend upon syntactical rules that are applied to the mental representations of the logical form of statements, and these rules are independent of the epistemic status of those statements, e. g. whether they refer to certain events, or to uncertain events, or to impossible events (e.g., Braine, 1978; Rips, 1994). In particular, the advocates of the mental logic theory assume that individuals perform counterfactual thinking and draw inferences from counterfactual statements by applying formal rules, rather than by mentally simulating impossible events (Rips, 1986).

On the other hand, the mental model theory claims that reasoning is a semantic process based upon the construction and manipulation of mental representations (models) of the possibilities described by the premises (see Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991; Johnson-Laird, Giroto & Legrenzi, 1999). This approach has been successfully applied to the entire range of reasoning processes. In particular, we have recently conducted a series of studies in which we have corroborated the model theory predictions about the way in which naive individuals draw probabilistic inferences (Johnson-Laird, Legrenzi, Giroto & Sonino, 1999), the relations between reasoning about possibilities and probabilistic judgments (Legrenzi, Giroto, Johnson-Laird & Sonino, 2003), the capability of detecting inconsistencies between the premises of an argument and real data (Johnson-Laird et al., 2000), the process of retracting a previous conclusion, even if its inference is valid, in the light of a subsequent conflict with reality (Legrenzi, Giroto & Johnson-Laird, 2003; Johnson-Laird, Legrenzi & Giroto, 2004), and the process of searching for causal explanations (Johnson-Laird, Giroto & Legrenzi, 2004).

The mental model theory can be successfully extended also to counterfactual reasoning. On the one hand, it has been shown that using counterfactual statements (e. g. "If P had been true, then Q would have been true") has an influence on the ability to draw valid inferences. According to the theory, conditional statements whose antecedent is false are represented by two different models, one referring to what is true (not-P and not-Q), and the other one referring to what could have been true (P and Q). As a matter of fact, people erroneously recognize as previously read a new phrase like "There was not an Ace in the deck", after having read a statement like "If there had been an Ace in the deck, then there would have been a King". In other words, people tend to remember, falsely, something referring to events implicitly implicated by the counterfactual (Fillenbaum, 1974). Following the model theory, if individuals construct two mental models for this kind of statements, then they should reason better when this representation is essential for drawing valid conclusions. In particular, following the model theory, Byrne and Tasso (1999) have shown that individuals draw more valid conclusions ("There is no an Ace in the deck") from a modus tollens argument containing a counterfactual conditional ("If there had been an Ace in the deck, then there would have been a King. There is no a King in the deck. Therefore ...") compared to an argument with the same form but containing an indicative conditional ("If there is an Ace in the deck, then there is a King. There is no a King in the deck. Therefore ...").

These and other empirical results (see Byrne, 2005) have corroborated the model theory prediction that deductive tasks are more difficult when they require individuals to explicitly represent false possibilities (e.g., the "not-P" possibility in a modus tollens argument). The mental logic theory cannot easily explain these results. Indeed, according to this theory, individuals are not able to draw modus tollens inferences simply because they don't have the appropriate logical scheme. Therefore, following this theory one cannot explain why individuals do draw the valid conclusion when the premise is a counterfactual statement.

On the other hand, the mental model theory can explain how individuals think counterfactually, i.e., how they construct alternatives to the reality as, for example, when they undo the outcome of a story (Kahneman & Tversky, 1982). According to the model theory, story readers have the tendency to build up a model of the story focused on its explicit elements (Legrenzi et al., 1993), and in particular on those which are relevant from the protagonist's viewpoint (Bower & Morrow, 1990). Therefore, when they have to imagine an alternative end to the story, readers tend to change these elements, e.g., the protagonist's intentional actions (Giroto et al., 1991). The hypothesis that event controllability is the most important factor involved in the construction of counterfactual alternatives to real events has been supported by many empirical results (see Byrne, 2005; Roese, 1997).

The task of this Research Unit will be to pursue and extend the above described studies.

Riferimenti bibliografici

- Braine, M.D.S. (1978). On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic. *Psychological Review*, 85, 1-21
- Bower, G.H., & Morrow, D.G. (1990). Mental models in narrative comprehension. *Science*, 247, 44-48
- Byrne, R. M. J. (2005). *The rational imagination*. Cambridge, MA: Bradford, MIT Press.
- Byrne, R. M. J. & Tasso, A. (1999) Deductive reasoning with factual, possible and counterfactual conditionals. *Memory and Cognition*, 27, 726-740
- Fillenbaum, S. (1974). Information amplified: memory for counterfactual conditionals. *Journal of Experimental Psychology*, 102, 44-49.
- Giroto, V., Legrenzi, P. and Rizzo, A. (1991). Counterfactual thinking: The role of events controllability. *Acta Psychologica* , 78 , 111-133

- Johnson-Laird, P.N., (1983) *Mental models*. Cambridge: Cambridge University Press, trad. it. *Modelli mentali*, Bologna, Il Mulino, 1988.
- Johnson-Laird, P.N., and Byrne, R.M.J (1991). *Deduction*, Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Johnson-Laird, P.N., Girotto, V. and Legrenzi, P. (1999). *Modelli mentali: una guida facile per il profano*. *Sistemi Intelligenti*, 11, 63-83.
- Johnson-Laird, P.N., Girotto, V., and Legrenzi, P. (2004). Reasoning from inconsistency to consistency. *Psychological Review*, 111, 640-661
- Johnson-Laird, P.N., Legrenzi, P., and Girotto, V. (2004). How we detect logical inconsistencies. *Current Directions in Psychological Science*, 13, 41-45.
- Johnson-Laird, P.N., Legrenzi, P., Girotto, V. and Sonino, M. (2000). Illusions in reasoning about consistency. *Science*, 288, 531-532.
- Johnson-Laird, P.N., Legrenzi, P., Girotto, V., Legrenzi, M., and Caverni, J-P. (1999) Naive probability: a mental model theory of extensional reasoning. *Psychological Review*, 106, 62-88.
- Kahneman, D., and Tversky, A. (1982) The simulation heuristic. In Kahneman, D., Slovic, P, and Tversky, A. (Eds.) *Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases*. New York: Cambridge University Press. Pp. 201-208.
- Legrenzi, P., Girotto, V. and Johnson-Laird, P.H. (1993). Focussing in reasoning and decision making, *Cognition*, 49, 37-66.
- Legrenzi, P., Girotto, V., and Johnson-Laird, P.N. (2003) Models of consistency. *Psychological Science*, 14, 131-137.
- Legrenzi, P., Girotto, V., Johnson-Laird, P.N., and Sonino, M. (2003). Possibilities and probabilities. In D. Hardman and L. Macchi (Eds.) *Reasoning and decision-making*, London: Wiley.
- Rips, L. (1994). *The psychology of proof*. Cambridge, MA: Bradford, MIT Press.
- Rips, L.J. (1986). *Mental muddles*. In M.Brand and R.M. Harnish (Eds). *The representation of knowledge and belief*. University of Arizona Press.
- Roese, N. J. (1997). Counterfactual thinking. *Psychological Bulletin*, 121, 133-148.

Descrizione del programma e dei compiti dell'Unità di Ricerca

Le ricerche che verranno condotte da questa Unità hanno come scopo generale quello di studiare i processi di simulazione mentale sia nell'ambito del pensiero che in quello della produzione motoria, in particolar modo nella valutazione di eventi passati e nella produzione di disegni al tratto. Il progetto prevede tre linee di ricerca principali.

1. Pensiero controfattuale post-decisionale.

La prima linea investigativa riguarda il pensiero controfattuale. La quasi totalità dei lavori condotti in precedenza in questo settore ha studiato il modo in cui le persone simulano mentalmente delle alternative controfattuali all'esito negativo di una storia. A partire dal lavoro pionieristico di Kahneman e Tversky (1982), è stata così costruita una psicologia del pensiero controfattuale dei lettori di storie che sfociano in un esito negativo, al posto di una psicologia del pensiero controfattuale di individui che hanno realmente fatto esperienza di un esito negativo. Comune a tali ricerche, in effetti, era la seguente presupposizione implicita: i lettori di storie costruiscono le stesse simulazioni controfattuali degli attori. In particolare, i lettori tendono a modificare gli elementi di una storia che sono sotto il controllo del protagonista della storia stessa, perché assumono la prospettiva di quest'ultimo (Girotto et al., 1991; Legrenzi et al., 1993). Una ricerca recente ha però messo in crisi questa presupposizione, dimostrando che gli attori e i lettori possono differire in modo sistematico nel modo in cui simulano alternative alla realtà. Mentre i secondi tendono a modificare gli eventi sotto il controllo del protagonista della storia come, per esempio, le sue scelte intenzionali, i primi tendono ad modificare eventi che non sono sotto il loro controllo come, per esempio, il contesto delle loro scelte (v. Girotto, Ferrante & Pighin, 2004). Sulla base dei risultati di questa ricerca, i lavori progettati cercheranno di stabilire il peso effettivo del ruolo degli

individui nella simulazione mentale di alternative controfattuali. In particolare, verranno condotti degli esperimenti volti ad indagare:

- (a) la presenza di differenze nel pensiero controfattuale di attori-decisoro e di, rispettivamente, lettori e osservatori reali di un evento;
- (b) la presenza di un effetto ruolo nella simulazione mentale di attori-decisoro e di lettori di una storia in cui il contesto delle scelte del protagonista viene diversamente specificato.

2. Valutazione di eventi passati e decisioni.

La seconda serie di ricerche riguarda i processi di retro-valutazione degli eventi. Un aspetto importante della simulazione mentale riguarda la valutazione probabilistica di eventi accaduti nel passato. Se devono valutare un evento immaginando di non sapere che si è già verificato, le persone tendono a stimarlo come più prevedibile rispetto a quando sono in uno stato di ignoranza reale, cioè quando non sanno se tale evento si verificherà. In altre parole, le persone sovrastimano la propria capacità di fare predizioni accurate. Tale tendenza, detta "hindsight bias", si manifesta nei casi in cui le persone devono valutare eventi incerti e complessi come, per esempio, l'andamento dei mercati azionari o quello di una malattia. Secondo alcuni ricercatori (ad es. Kahneman e Varey, 1990), c'è una relazione negativa tra tale tendenza e la simulazione di alternative controfattuali. Il primo fenomeno, infatti, ci porta ad esagerare il nostro senso grado di certezza retrospettiva che un evento che si è verificato non poteva che accadere in quel modo. La seconda attività mentale, invece, ci porta a simulare il verificarsi di un evento che non si è verificato (e in particolare un evento che "stava per" accadere) al posto di uno che si è realmente verificato. Di conseguenza, tanto maggiori sono le alternative attivate rispetto ad un dato esito, tanto minore sarà la tendenza a valutarlo come inevitabile (v. Slovic e Fischhoff, 1977). Secondo altri ricercatori, invece, la relazione può essere positiva, cioè ci sono casi in cui la simulazione controfattuale aumenta e non diminuisce l'hindsight bias. Il pensiero controfattuale, infatti, permette di ricavare indizi per la spiegazione causale di eventi e le spiegazioni causali tendono ad aumentare l'hindsight bias (v. Roes, 1997, 1999). Le ricerche che saranno condotte da questa Unità si basano su questa seconda ipotesi. Dato che l'analisi causale tende ad aumentare l'hindsight bias, è plausibile ritenere che quest'ultimo fenomeno influenzi negativamente la capacità delle persone di imparare dall'esperienza. In altre parole, la simulazione di catene causali può produrre non solo una sottostima della differenza tra predire e giudicare retrospettivamente, ma anche una riduzione della capacità di tener conto adeguatamente di successi e fallimenti passati. Su questa base, nelle ricerche progettate verrà indagato il ruolo l'hindsight bias nelle decisioni finanziarie, cercando di rispondere alle seguenti domande:

- (i) in che modo l'acquisizione retrospettiva di informazioni influenza le decisioni degli investitori?
 - (ii) a cosa corrisponde l'hindsight bias nella gestione degli investimenti?
 - (iii) qual è il ruolo della meta-cognizione nei processi di decisione finanziaria?
- Lo schema generale delle ricerche progettate riprende il disegno sperimentale usato nei lavori precedenti, ma con l'introduzione dei seguenti nuovi elementi:
- (a) i partecipanti saranno portati a simulare dei veri contesti di decisione finanziaria, usando delle tecniche narrative usate in campo economico;
 - (b) l'hindsight bias verrà indagato studiando l'effetto di variabili sia cognitive che meta-cognitive;
 - (c) verranno studiati i profili psicologici dei partecipanti, al fine di individuare possibili relazioni tra stili cognitivi e meta-cognitivi e la tendenza a manifestare l'hindsight bias;
 - (d) saranno usati come partecipanti sia studenti di un dottorato in Scienze Economiche che esperti promotori finanziari, al fine di individuare i possibili effetti dell'expertise nel manifestarsi dell'hindsight bias.

3. Simulazione nella produzione artistica

L'uso dell'informazione disponibile nel disegno al tratto (in cui gli oggetti sono rappresentati sottolineandone il profilo) costituisce un problema teorico aperto. Il tratto non rappresenta direttamente caratteristiche della realtà fisica. Gli oggetti fisici non

I
- - -
U
- - -
A
- - -
V

sono contornati da linee, e se il disegno rappresentasse tutte le linee che corrispondono a discontinuità di luminanza, diventerebbe illeggibile. Un'ipotesi recente (Cavanagh 2005) è che in uno stadio intermedio di trattamento dell'informazione visiva (mid-level vision) gli oggetti siano effettivamente rappresentati in un formato compatibile con il disegno al tratto, e che nel vedere un disegno al tratto il sistema visivo accede direttamente a questo livello di rappresentazione, normalmente inaccessibile. Se questa ipotesi è corretta, il disegno costituisce un caso paradigmatico per rispondere a una questione teorica fondamentale riguardo alla percezione delle immagini, cioè: quali sono gli ingredienti comuni alla percezione di un oggetto reale X e alla percezione di un'immagine di X (Lopes 1996)?

Un'ipotesi indipendente, l'ipotesi della lettura motoria del disegno (Pignocchi 2005), suggerisce che il disegno possa anche costituire un caso paradigmatico per trattare l'altra questione fondamentale sulle immagini, cioè: quali sono le differenze tra la percezione di un oggetto reale X e la percezione di un'immagine di X? Stando a questa ipotesi, un'immagine può essere oggetto di due modi di percezione, che si alternano in virtù di uno shift dell'attenzione:

- una percezione semantica, che mira a categorizzare l'oggetto rappresentato (si tratta dell'ipotesi di Cavanagh, 2005).

- una percezione motoria, che ha come oggetto l'immagine in quanto artefatto. In questo modo di percezione, l'attenzione si dirige al processo di fabbricazione dell'immagine.

Per studiare questo caso, il disegno è paradigmatico in quanto ogni tratto del disegno corrisponde praticamente a un movimento effettuato dal disegnatore. Stando all'ipotesi della lettura motoria, questa percezione dà automaticamente accesso, per il tramite della simulazione motoria, a certi parametri motori della percezione del tratto, come la velocità, la pressione del mezzo sul supporto, la direzione e l'ordine dei differenti tratti. La finezza dell'accesso a queste informazioni dipende dal livello di expertise del soggetto che guarda il disegno.

Questa ipotesi può venir supportata da svariati dati empirici (Rieger 2004; Freyd 1983). Secondo una versione forte della lettura motoria, l'apprendimento del disegno si basa fondamentalmente sull'osservazione dei disegni degli altri artisti (e non, per esempio, sull'osservazione del mondo o su un apprendimento motorio). L'osservazione dei disegni permette, grazie alla simulazione motoria, di apprendere degli schemi grafici (Gombrich 2002) che corrispondono a delle sequenze di movimenti in grado di rappresentare fedelmente delle parti gerarchizzate degli oggetti.

Nei lavori progettati da questa Unità di ricerca verrà condotta un'analisi meta-teorica della letteratura rilevante al fine di individuare gli elementi che corroborano l'ipotesi della simulazione motoria. Una volta acquisiti, questi elementi permetteranno di condurre dei lavori empirici in cui si cercherà di dimostrare che un miglioramento nei processi di simulazione motoria porterà ad un miglioramento nella produzione di disegni al tratto.

Bibliografia

Cavanagh, P. (2005). The Artist as Neuroscientist. *Nature*, 434, 301-307.

Freyd, J. (1983) Representing the dynamics of a static form. *Memory & Cognition*, 11, 342-346.

Giroto, V., Ferrante, D., & Pighin, S. (2004). Counterfactual decisions. Paper presented at 5th International conference on Thinking. British Psychological Society, University of Leuven, 22-24 July.

Gombrich, E. H. (2002) *L'art et l'illusion*. Psychologie de la représentation picturale. Oxford: Phaidon.

Khaneman, D. & Varey, C. (1990). Propensities and counterfactuals. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, 1010-1110.

Lopes, D. (1996) *Understanding Pictures*. Oxford: Oxford University Press.

Pignocchi, S., (2005). *Les aspects visuo-moteurs de la pratique du dessin: Une hypothèse simulationniste*. Thèse de Master de Sciences Cognitives de l'EHESS, Paris.

Rieger, M. (2004). Automatic keypress activation in skilled typing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 30, 555-65.

Roese, N. J. (1997). Counterfactual thinking. *Psychological Bulletin*, 121, 133-148.

Roese, N. (1999). Counterfactual thinking and decision making. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6, 570-578.

Slovic, P. & Fischhoff, B. (1977). On the psychology of experimental surprises. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 544-551

The general aim of the studies that will be conducted by the present Unit is to investigate the processes of mental simulation in both thinking and motor activities, in particular in the evaluation of past events and in the production of line drawings. The project comprises three main lines of investigation.

1. Counterfactual thinking.

The first series of studies concerns counterfactual thinking. Since Kahneman and Tversky's (1982) seminal work, most studies on this topic have investigated the way in which readers mentally simulate counterfactual alternatives to the outcome of a fictional story they have just read. In other words, previous studies have focused on a very specific class of individuals, i.e., story readers. An implicit assumption of these studies was that story readers construct the same counterfactuals as individuals who experience an event. In particular, readers undo events under the control of the protagonist of a story (e.g., her decisions), because they represent the story from the protagonist's perspective (Giroto et al., 1991; Legrenzi et al., 1993). A recent research, however, has questioned this assumption, by showing that an individual's role (actor vs. reader) can make different information available, which in turn can affect counterfactual thinking. In particular, readers undo the negative outcome of a story by undoing the protagonist's choice to tackle a given problem, rather than her unsuccessful attempt to solve it. But actors who make the same choice and experience the same negative outcome as the protagonist alter problem features (see Giroto, Ferrante & Pighin, 2004). Following this research, the present studies will try to establish the source and the consequences of role effects in counterfactual thought. In particular, we will conduct studies aimed to investigate:

(a) whether actors create different counterfactuals from other sorts of non-acting individuals (e.g., real observers);

(b) whether the way in which non-acting individuals acquire contextual information affects their counterfactual thoughts.

2. Evaluation of past events and decision-making.

An important aspect of mental simulation involves the evaluation of past events. After the fact, events are often judged to be more predictable than their prospect was in foresight. In other words, individuals often overestimate their ability to make accurate predictions. This tendency, named "hindsight bias", occurs in the conditions in which individuals have to assess uncertain and complex events, such as stock market trends. According to some researches (e.g., Kahneman & Varey, 1990) there is a negative relation between the hindsight bias and counterfactual thinking: The former consists in overestimating the certainty that an event had to occur the way it did. The latter leads individuals to imagine another outcome that almost occurred instead of what did occur. Therefore, the more alternatives to a stated event participants can consider, the less inevitable it may come to be seen (Slovic & Fischhoff, 1977). According to other

researchers, however, there are cases in which the hindsight bias-counterfactual thinking relation is positive. In other words, there are cases in which mentally simulating a counterfactual alternative increases rather than decreases the hindsight bias. Indeed, counterfactual thinking evokes cues to causal antecedents that explain why an event occurred as it did. And causal explanations increases retrospect certainty (see Roese, 1997, 1999).

The present studies will be based on the latter general hypothesis: Given that causal explanations mediate the positive effect of counterfactuals on the hindsight bias, it is plausible to assume that the latter negatively affect individuals' ability to learn from experience. In other words, simulating causal chains not only leads individuals to underestimate the differences between predicting and judging in retrospect, but also reduces their ability to take advantage of previous successes and failures. Accordingly, the present studies will investigate the possible role of the hindsight bias in investment decision-making, by addressing the following questions:

- (i) How does the acquisition of ex post information affect the investor's decisions?
- (ii) What is the "hindsight bias effect" in investment portfolio management?
- (iii) What is the role of meta-cognition in economic decision-making?

The general scheme of the present studies follows the one used in previous studies. However, we will introduce the following new elements:

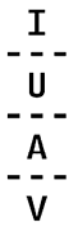
1. we will bring the participants into a simulated investment situation, by using a narrative technique inspired by previous economic studies;
2. we will analyze the hindsight bias by investigating the role of both cognitive and meta-cognitive variables;
3. we will analyze the psychological profiles of the participants and their behavioral tendencies, in order to discover the possible relations between cognitive and meta-cognitive style and the exhibited hindsight bias;
4. we will test two different kinds of participants (i.e., graduates in economic disciplines and finance managers), in order to investigate the possible role of expertise on hindsight bias.

3. Simulation in artistic production

The use of information available in line drawings (i.e., drawings in which objects are represented through an emphasis of the outline) is an open theoretical problem. Lines do not directly represent features of physical reality. Physical objects are not outlined, and if a drawing were to represent all the lines corresponding to luminance discontinuities, it would become undecipherable. A recent hypothesis (Cavanagh 2005) is that in mid-level vision objects are actually represented in a format compatible with line drawings, and that when looking at a line drawing the visual system directly accesses this level of representation which is normally consciously inaccessible.

If this hypothesis is correct, the line drawings constitute a paradigm case in order to answer a fundamental theoretical question about picture perception: what are the shared elements of the perception of an object X and the perception of a picture of X (Lopes 1996)? An independent hypothesis, the hypothesis of a motor reading of drawings (Pignocchi 2005), suggests that drawings can be a paradigm case for another fundamental question about pictures as well: what are the differences between the perception of an object X and the perception of an image of X? According to this hypothesis, a picture can be the target of two modes of perception, which alternate according to an attentional shift:

- a semantic perception, aiming at a characterization of the represented object. This is the hypothesis of Cavanagh 2005.
- a motor perception, whose target is the picture qua artefact. In this mode of perception attention is directed to the process of image construction. In order to study this case, drawings are paradigmatic as each trait of the drawing corresponds to a movement by the drawing author. According the motor reading hypothesis, this perception gives automatic access, through motor simulation, to some motor parameters of the perception of the lines, such as speed, pressure of the medium on



the paper or canvas, direction and order of the various lines. The fine grain of access to this information depends upon the level of expertise of the subject who is looking at the drawing (Rieger 2004; Freyd 1983). According to a strong version of the motor reading hypothesis, learning to draw is based upon the observation of drawings by other artists (and not, for instance, on real-world observations or motor learning). The observation of drawings would allow, thanks to motor simulation, the acquisition of graphical schemata (Gombrich 2002) corresponding to sequences of movements enabling a faithful representation of hierarchical parts of objects.

We plan to run a meta-analysis of the relevant literature so as to substantiate the motor reading hypothesis and to fine-tune the application aspects of the proposal. These elements will allow the design of empirical researches in which the hypothesis will be tested that an improvement in motor simulation will improve the capability of producing line drawings

References

- Cavanagh, P. (2005). The Artist as Neuroscientist. Nature, 434, 301-307.*
- Freyd, J. (1983) Representing the dynamics of a static form. Memory & Cognition, 11, 342-346.*
- Giroto, V., Ferrante, D., & Pighin, S. (2004). Counterfactual decisions. Paper presented at 5th International conference on Thinking. British Psychological Society, University of Leuven, 22-24 July.*
- Gombrich, E. H. (2002) L'art et l'illusion. Psychologie de la représentation picturale. Oxford: Phaidon.*
- Khaneman, D. & Varey, C. (1990). Propensities and counterfactuals. Journal of Personality and Social Psychology, 59, 1010-1110.*
- Lopes, D. (1996) Understanding Pictures. Oxford: Oxford University Press.*
- Pignocchi, S., (2005). Les aspects visuo-moteurs de la pratique du dessin: Une hypothèse simulationniste. Thèse de Master de Sciences Cognitives de l'EHESS, Paris.*
- Rieger, M. (2004). Automatic keypress activation in skilled typing. Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 30, 555-65.*
- Roese, N. J. (1997). Counterfactual thinking. Psychological Bulletin, 121, 133-148.*
- Roese, N. (1999). Counterfactual thinking and decision making. Psychonomic Bulletin & Review, 6, 570-578.*
- Slovic, P. & Fischhoff, B. (1977). On the psychology of experimental surprises. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 3, 544-551*