

University of Rome "Tor Vergata"
Academic Year 2013/14
Second Semester

Master of Science in Business Administration
Innovation and Cognitive Economics

Course:

Prof. Riccardo Cappellin

LECTURE 7

THE DEVELOPMENT OF COGNITIVE ECONOMICS
AND NEUROSCIENCES:
THE ROLE OF TACIT KNOWLEDGE AND CREATIVITY

Riccardo Cappellin, Course: Innovation and Cognitive Economics, Università di Roma "Tor Vergata"

Castells, M. (2009). *Comunicazione e Potere*, EGEA Università Bocconi Editore, Milano.

Capitolo 3 LE RETI DELLA MENTE E IL POTERE
I mulini a vento della mente¹

La comunicazione avviene attivando menti nella condivisione di significato. La mente è il processo di creazione e manipolazione di immagini mentali (visive o meno) nel cervello. Le idee si possono vedere come configurazioni di immagini mentali. Con ogni probabilità, le immagini mentali corrispondono a modelli neurali. I modelli neurali sono configurazioni di attività nelle reti neurali. Le reti neurali connettono i neuroni, che sono cellule nervose. I modelli neurali e le immagini corrispondenti aiutano il cervello a regolare la sua interazione con il corpo fisico e con il suo ambiente.

¹Questa sezione è basata in gran parte sulle ricerche di neuroscienza teorizzate e sistematizzate da Antonio Damasio. In appoggio all'analisi qui presentata, rimando il lettore ad alcune delle opere da lui pubblicare: Damasio (1994, 1999, 2003); Damasio e Meyer (2003). Ho anche appreso alcune nozioni di base nel campo della ricerca su emozione e cognizione dalla mia continuata interazione con i professori Antonio Damasio e Hanna Damasio nel corso degli anni. Ho un forte debito di riconoscenza con Antonio Damasio per i suoi consigli sull'analisi che qui presento. Desidero anche ricordare l'influenza che so tutto questo capitolo hanno esercitato le conversazioni che ho avuto con George Lakoff e Jerry Feldman (e la lettura dei loro libri), eminenti scienziati cognitivi e miei colleghi a Berkeley. Rimando il lettore all'analisi di George Lakoff presentata in Lakoff (2008). Va da sé che non rivedendo alcuna competenza specifica nella neuroscienza o nelle scienze cognitive. Il mio solo scopo, nell'introdurre questo elemento dell'analisi, è quello di connettere la mia conoscenza della comunicazione politica e delle reti della comunicazione alle conoscenze di cui ora disponiamo sui processi della mente umana. E solo con questa prospettiva scientifica interdisciplinare che possiamo passare dalla descrizione alla spiegazione nell'interpretare l'effetto della costruzione di relazioni di potere sulla mente umana. Ovviamente, di qualsiasi errore in questa analisi sono unico responsabile.

La conformazione dei modelli neurali dipende dall'evoluzione della specie, dalla dotazione cerebrale originaria alla nascita e dall'esperienza appresa del soggetto.

La mente è un processo, non un organo. È un processo materiale che si svolge nel cervello che interagisce con il corpo fisico.

A seconda del livello di vigilanza, attenzione e connessione con il sé, le immagini mentali che costituiscono la mente possono essere o meno consapevoli. Essere consapevoli di qualcosa vuoi dire: a) avere un certo livello di vigilanza; b) avere l'attenzione focalizzata; c) connettere l'oggetto dell'attenzione con un protagonista centrale (il sé).

Il cervello e il corpo costituiscono un organismo connesso da reti neurali attivate da segnali chimici che circolano nel flusso sanguigno e da segnali elettrochimici inviati tramite le vie nervose.

Il cervello elabora gli stimoli ricevuti dal corpo e dal suo ambiente con il fine ultimo di assicurare la sopravvivenza e aumentare il benessere del possessore del cervello.

Le immagini mentali, per esempio, le idee, sono generate con l'interazione tra specifiche regioni del cervello e il corpo, rispondendo a stimoli interni ed esterni. Il cervello costruisce modelli neurali dinamici mappando e immagazzinando attività e le reazioni che queste suscitano.

Vi sono due generi di immagini del corpo: quelle dell'interno del corpo, e quelle provenienti da speciali sonde sensoriali che catturano le alterazioni nell'ambiente. In tutti i casi, queste immagini hanno origine da un evento del corpo o da un evento che è percepito come relativo al corpo. Alcune immagini si riferiscono al mondo interno al corpo, altre al mondo esterno. In tutti i casi, le

immagini corrispondono ad alterazioni nel corpo e nel suo ambiente, trasformate nel cervello grazie a un complesso processo con cui si costruisce la realtà lavorando sulla materia prima dell'esperienza sensoriale tramite l'integrazione tra varie aree del cervello e le immagini immagazzinate nella sua memoria. La costruzione di immagini complesse a partire da diverse fonti avviene con il legame neurale che si raggiunge con la simultanea attività neuronale svolta in diverse aree del cervello per raccogliere insieme, in un singolo intervallo di tempo, l'attività in arrivo da varie fonti.

Le reti di associazioni di immagini, idee e sentimenti che vengono connessi nel corso del tempo costituiscono modelli neurali che strutturano emozioni, sentimenti e coscienza.

Così, la mente procede collegando in rete modelli presenti nel cervello con modelli della nostra percezione sensoriale che derivano dal contatto che stabiliamo con le reti di materia, energia e attività che costituiscono la nostra esperienza passata, presente e futura (tramite la previsione delle conseguenze di determinati segnali in base alle immagini immagazzinate nel cervello).

Noi siamo reti in connessione con un mondo di reti. Ogni neurone ha migliaia di connessioni in entrata da altri neuroni, e migliaia di connessioni in uscita verso altri neuroni. Vi sono tra i 10 e i 100 miliardi di neuroni nel cervello umano, per cui le connessioni sono nell'ordine delle migliaia di miliardi. **La chiusura dei circuiti crea esperienza: immediata o accumulata nel tempo.**

Noi costruiamo la realtà in reazione a eventi reali, interni o esterni, ma il nostro cervello non si limita a rispecchiare questi eventi. Piuttosto, li elabora in base ai propri modelli. Gran parte dell'attività di elaborazione è inconscia. Così, la realtà per noi non è né oggettiva né soggettiva, ma una costruzione materiale di immagini che mescolano ciò che accade nel mondo fisico (all'interno e all'esterno di noi) con l'iscrizione materiale dell'esperienza nei circuiti del nostro cervello.

Questo avviene tramite un insieme di corrispondenze, istituite nel corso del tempo dai legami neurali, tra le caratteristiche degli eventi e il catalogo di reazioni che il cervello ha a disposizione per svolgere la sua funzione regolatoria. Queste corrispondenze non sono fisse. Possono essere manipolate nella nostra mente.

Il legame neurale crea nuove esperienze. Possiamo istituire relazioni spaziali e temporali tra gli oggetti che percepiamo. La costruzione del tempo e dello spazio definisce in larga misura la nostra costruzione della realtà. Questo richiede un livello superiore di manipolazione delle immagini. Ossia, richiede la mente conscia: una mente che simbolizza corrispondenze tra eventi e mappe mentali: per esempio, con l'uso di metafore, molte delle quali derivate dall'esperienza del corpo fisico.

Anzi, **il corpo fisico è la fonte dell'attività della mente, inclusa la mente conscia.** Ma l'elaborazione di questi segnali a livelli più alti di astrazione diventa un meccanismo fondamentale per la preservazione e il benessere del corpo fisico. Come scrive Damasio: «La mente del cervello, arredata dal corpo, governata dal corpo, è serva dell'intero corpo» (2003, p. 206).

La coscienza probabilmente emerge dalla necessità di integrare un maggior numero di immagini mentali provenienti dalla percezione con immagini della memoria. Più grande è la capacità di integrazione di un processo mentale, maggiore sarà la capacità della mente di risolvere problemi a vantaggio del corpo.

Questa maggiore capacità ricombinante è associata con ciò che chiamiamo creatività e innovazione.

Ma la mente conscia ha bisogno di un principio organizzativo per orientare questo livello superiore di attività. Questo principio organizzativo è il sé: l'identificazione dello specifico organismo che deve essere servito dal processo di manipolazione delle immagini mentali.

A partire da una finalità generica di sopravvivenza e benessere, il mio cervello definisce una specifica manipolazione mentale per la sopravvivenza e il benessere di me stesso.

I sentimenti, e quindi le emozioni da cui essi nascono, svolgono un ruolo fondamentale nell'orientamento della mente nell'assicurare la destinazione dell'attività verso il giusto corpo fisico. In effetti, senza la coscienza, il corpo umano non può sopravvivere. La coscienza opera sui processi della mente. E l'integrazione delle emozioni, i sentimenti e i ragionamenti che portano alla formazione delle decisioni a determinare questi processi. Le rappresentazioni mentali diventano motori di azione significativa incorporando le emozioni, i sentimenti e i ragionamenti che definiscono il modo in cui viviamo.

Abbiamo bisogno di comprendere questo meccanismo per poter afferrare ciò che intendiamo concretamente quando parliamo di politica emozionale o quando dico che voglio fare quello che mi sento di fare.

Emozioni, sentimenti e ragionamenti originano tutti dalla stessa modellazione neuronica tra il cervello e il corpo fisico, e seguono le stesse regole di associazione e rappresentazione stratificata che caratterizzano la dinamica della mente.

Antonio Damasio (1994, 1999, 2003) ha dimostrato, sperimentalmente e teoricamente, il ruolo preminente delle emozioni e dei sentimenti nel comportamento sociale. **Le emozioni sono modelli caratteristici di reazioni chimiche e neurali risultanti dall'individuazione da parte del cervello di uno stimolo emozionalmente adeguato (ECS, Emotionally Competent Stimulus),** ossia di mutamenti nel cervello e nel corpo indotti dal contenuto di una determinata percezione (come un'emozione di paura quando ci si trova di fronte a un'immagine della morte o che evoca la morte).

Le emozioni sono impiantate profondamente nel nostro cervello (e nel cervello della maggior parte delle specie) perché sono state indotte dalla spinta a sopravvivere nel corso del processo di evoluzione.

Ekman (1973) ha identificato sei emozioni di base riconoscibili dappertutto. La ricerca sperimentale mostra che l'operato di queste emozioni può essere correlato a specifici sistemi nel cervello. **Le sei emozioni basilari sono: paura, disgusto, sorpresa, tristezza, felicità e rabbia.**

Specie o individui che non sono attrezzati con il corretto sistema di percezione emozionale hanno scarsa probabilità di sopravvivere.

Le emozioni sono percepite nel cervello come sentimenti. «Un sentimento è la percezione di un certo stato del corpo accompagnato dalla percezione di un certo modo di pensare, e di pensieri con determinati temi» (Damasio, 2003, p. 86). **I sentimenti derivano da mutamenti attivati per via emozionale nel cervello, i quali raggiungono un livello di intensità sufficiente per essere elaborati consciamente.** Il processo del sentimento però non è una semplice trascrizione di emozioni.

I sentimenti elaborano emozioni nella mente nel contesto della memoria (ossia i sentimenti comprendono associazioni ad altri eventi, direttamente vissuti dall'individuo o trasmessi per via genetica o culturale).

Inoltre, i modelli emozionali derivano dall'interazione tra le caratteristiche dello stimolo emozionalmente adeguato e le caratteristiche delle mappe cerebrali di uno specifico individuo.

Le immagini nel nostro cervello sono stimulate da oggetti o eventi. **Noi non riproduciamo gli eventi, li elaboriamo. I modelli neurali conducono a immagini mentali e non viceversa.** Le immagini primarie su cui opera la mente hanno origine nel corpo o tramite i suoi sensori periferici (per esempio i nervi ottici). Queste immagini si basano su modelli neurali di attività o inattività riferiti all'interno del corpo o al suo ambiente esterno.

Il nostro cervello elabora eventi (interni o esterni) in base alle proprie mappe (o reti di associazioni costituite). Tali eventi sono strutturati nel cervello. Collegando queste mappe agli eventi, il legame neurale crea esperienze emozionali con l'attivazione di due vie emozionali definite da neurotrasmettitori specifici: il circuito della dopamina veicola emozioni positive; il circuito della norepinefrina trasmette le emozioni negative.

Queste vie emozionali sono collegate reticolarmente con il prosencefalo, dove si svolge gran parte del processo decisionale. Questi sentieri convergenti sono denominati **marcatori somatici** e svolgono un ruolo chiave nel collegare emozioni a sequenze di eventi.

L'attività cerebrale necessaria a produrre il proto-sé, un passo indispensabile per costituire il sé, condivide alcuni meccanismi con la produzione dei sentimenti nel cervello. Così, i sentimenti e la costituzione del sé emergono in stretta relazione, ma è solo quando il sé è formato che le emozioni vengono elaborate come sentimenti.

Diventando noti al sé conscio, i sentimenti sono in grado di governare il comportamento sociale, e in ultima analisi di influenzare il processo decisionale collegando sentimenti del passato e del presente per anticipare il futuro, attivando le reti neurali che associano sentimenti ed eventi. Questa capacità associativa amplifica in misura straordinaria la capacità del cervello di apprendere ricordando emotivamente eventi e le loro conseguenze.

Emozioni e sentimenti sono connessi nella mente per orientare il sé verso il processo decisionale in relazione alle reti interne ed esterne del sé.

La mente umana è caratterizzata dalla capacità di pensare il futuro, che è l'abilità di metere in relazione eventi prevedibili con le mappe cerebrali.

Perché il cervello operi la connessione tra queste mappe ed eventi esterni, **bisogna che abbia luogo un processo comunicativo.** In parole povere, la mente umana si attiva tramite l'accesso alle mappe cerebrali che avviene mediante il linguaggio. Perché la comunicazione avvenga, il cervello e le sue percezioni sensoriali necessitano di protocolli di comunicazione. I protocolli di comunicazione più importanti sono le metafore. Il nostro cervello pensa per metafore, forme cui il linguaggio può accedere ma che sono strutture fisiche nel cervello (Lakoff e Johnson, 1980; Lakoff, 2008). Secondo l'analisi di Lakoff:

Come dicono i neuroscienziati, «neurons that fire together wire together» (i neuroni che attivano insieme si connettono insieme). Man mano che lo stesso circuito viene attivato un giorno dopo l'altro, le sinapsi dei neuroni nel circuito si rafforzano finché si forma un circuito permanente. Questo fenomeno prende il nome di reclutamento neuronale... «Reclutamento» è il processo con cui si rafforzano le sinapsi lungo un

percorso per creare un sentiero nel quale un'attivazione sufficientemente forte possa fluire. Più i neuroni vengono usati insieme, e più ne escono «rafforzanti». Il «rafforzamento» è un incremento fisico nel numero di recettori chimici dei neurotrasmettitori a livello di sinapsi. Un tale circuito «reclutato» costituisce fisicamente la metafora. Così, il pensiero metaforico è fisico... Semplici metafore possono poi essere combinate mediante il legame neuronale per formare metafore complesse (2008, pp. 83-84).

Le metafore sono fondamentali per connettere il linguaggio (e quindi la comunicazione umana) ai circuiti cerebrali. È tramite le metafore che si costruiscono le narrazioni. Le narrazioni sono composte di frame, strutture della narrazione corrispondenti alle strutture del cervello che si sono prodotte mediante l'attività cerebrale nel corso del tempo. I frame sono reti neurali di associazione a cui è possibile accedere col linguaggio mediante connessioni metaforiche. Il framing consiste nell'attivare specifiche reti neurali. Nel linguaggio, le parole sono associate a campi semantici. Questi campi semantici rimandano a frame concettuali. Così linguaggio e mente comunicano mediante frame che strutturano narrazioni che attivano le reti nel cervello. Le metafore traducono in frame la comunicazione scegliendo specifiche associazioni tra lingua ed esperienza in base alla mappatura cerebrale. **Ma le strutture dei frame non sono arbitrarie. Sono basate sull'esperienza, ed emergono dall'organizzazione sociale che definisce i ruoli sociali all'interno della cultura che poi viene fissata nei circuiti cerebrali.** Così, la famiglia patriarcale si fonda sul ruolo del padre/patriarca e della madre/massai derivati dall'evoluzione e fissati dal dominio e dalla divisione di genere del lavoro nel corso della storia, che viene poi inscritta nelle reti cerebrali attraverso l'evoluzione biologica e l'esperienza culturale. Da lì, se seguiamo la proposizione di Lakoff, emergono i frame del genitore autoritario e del genitore che cura e protegge (non della madre o della madre, perché le metafore di genere sono culturali) che alimenta, su cui poggiano molte strutture sociali e istituzionali. Mentre è aperto il dibattito sull'universalità di quest'ultima proposizione (in realtà Lakoff si riferisce specificamente alla cultura americana), il meccanismo del framing rivelato da Lakoff regge indiscusso.

Le narrazioni definiscono ruoli sociali entro contesti sociali. I ruoli sociali sono basati su frame che esistono sia nel cervello sia nella pratica sociale. L'analisi di Goffman (1959) sul gioco di ruolo come base dell'interazione sociale si fondava anch'essa sulla determinazione dei ruoli che strutturano le organizzazioni nella società. **Il framing risulta dall'insieme delle corrispondenze tra ruoli organizzati in narrazioni, narrazioni strutturate in frame, semplici frame combinati in narrazioni complesse, campi semantici (parole correlate) nel linguaggio connessi a frame concettuali, e la mappatura dei frame nel cervello grazie all'azione di reti neurali costruite sulla base dell'esperienza (evolutiva e personale, passata e presente). Il linguaggio non è semplicemente lingua verbale; può essere anche comunicazione non verbale (per esempio il linguaggio del corpo), oltre che una costruzione di immagini e suoni mediata tecnologicamente.** Gran parte della comunicazione è costruita intorno a metafore perché questa è la via d'accesso al cervello: con l'attivazione delle reti cerebrali opportune che saranno stimulate nel processo comunicativo.

L'azione umana si svolge tramite un processo decisionale che coinvolge emozioni, sentimenti e componenti di ragionamento, come mostra la figura 3.1 proposta da Damasio. Il punto critico in questo processo è che le emozioni svolgono un duplice ruolo nell'influencare il processo di decisione. Da una parte, arrivano in modo velato le esperienze emozionali relative alla questione che è oggetto di decisione. Dall'altra, le emozioni possono agire direttamente sul processo decisionale, spingendo il soggetto a decidere come si sente. Non vuoi dire che il giudizio diventa irrilevante, ma che gli individui tendono a selezionare le informazioni in modo da favorire la decisione che sono già inclini a prendere.

Dunque il processo decisionale ha due percorsi, uno basato sui ragionamento per frame, l'altro direttamente emotivo. Ma la componente emotiva può agire sulla decisione direttamente,

oppure indirettamente marcando il ragionamento con un segnale positivo o negativo che riduce lo spazio decisionale in base alla nostra passata esperienza. I segnali rimandano nell'uno o nell'altro senso al corpo, quindi questi segnali sono marcatori somatici. Gli esperimenti condotti da Kahneman e Tversky (1973) sulle decisioni economiche sembrerebbero confermare l'esistenza di questa scorciatoia per passare dalle emozioni e dai sentimenti al processo decisionale senza alcuna elaborazione indiretta del pensiero strategico.

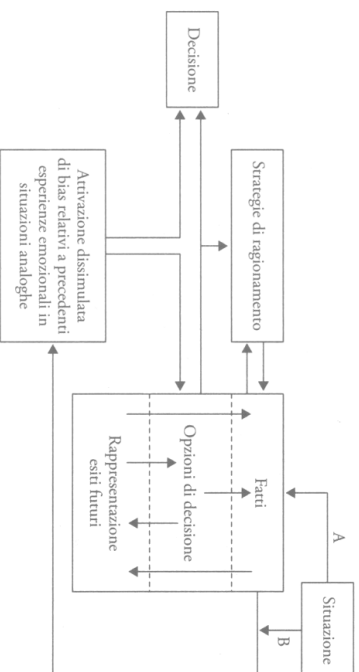


Fig. 3.1. Il processo decisionale secondo Antonio Damasio. Fonte: Damasio (2003, p. 149).

La comunicazione, nelle sue diverse modalità, svolge un ruolo di primo piano nell'attivare le pertinenti reti neurali in un processo decisionale. Questo perché «parte della medesima struttura neurale nel cervello è usata quando agiamo una narrazione e quando vediamo qualcun altro che agisce quella narrazione» (Lakoff, 2008, p. 40). Anche se tra i due processi esiste una differenza, il nostro cervello usa le stesse strutture per la percezione e per l'immaginazione.

Un modo in cui l'esposizione alla comunicazione può influenzare il comportamento è tramite l'attivazione nel cervello dei cosiddetti neuroni specchio (Gallese e Goldman, 1998; Gallese et al., 2004; Rizzolatti e Craighero, 2004). I neuroni specchio rappresentano l'azione di un altro soggetto. Attivano processi di imitazione e di empatia. Rendono possibile mettersi in relazione con lo stato emozionale di altri individui, un meccanismo che sta alla base della cooperazione negli animali e negli umani. Comunque, i neuroni specchio non agiscono da soli. Dipendono da processi più ampi nelle reti cerebrali. Secondo Damasio e Meyer:

Le cellule nelle aree dei neuroni specchio non recano in sé significato... e da sole non sono in grado di realizzare la simulazione interna di un'azione... **I neuroni specchio inducono una diffusa attività neuronica basata su modelli appresi di connettività;** questi modelli generano la simulazione interna e stabiliscono il significato delle azioni... Tutto sommato i neuroni che si trovano al centro di questo processo non sono poi tanto simili a degli specchi. Sono più come dei burattinai, che tirano i fili di varie memorie... I neuroni specchio muovono i fili, ma il burattino vero e proprio è fatto di una vasta rete cerebrale (Damasio e Meyer, 2008, p. 168).

Le emozioni non sono cruciali soltanto per i sentimenti e il ragionamento, ma sono anche indispensabili per la comunicazione negli animali sociali. I neuroni specchio, attivando determinati modelli neuronali, mostrano di svolgere un ruolo importante nella comunicazione emotiva perché le stesse reti neurali sono attivate quando ho paura e quando vedo qualcun altro che ha paura, o quando vedo immagini di umani che hanno paura, o quando assisto a eventi che evocano la paura. Inoltre, i processi di simulazione generati dai modelli attivati dai neuroni specchio facilitano la costruzione del linguaggio perché presiedono alla transizione

dall'osservazione e l'azione alla rappresentazione generale, vale a dire al processo di astrazione. La capacità di astrazione introduce l'espressione simbolica, la fonte della comunicazione tramite il linguaggio.

Gli effetti dei neuroni specchio e dei modelli neuronici da loro attivati assistono la mente nella rappresentazione degli stati intenzionali altrui (Schreibner, 2007). I neuroni specchio si eccitano quando quando si esegue un'azione e quando si osserva l'azione di un altro soggetto. Perché questa azione abbia un senso nel mio cervello, però, debbo valutare che cosa sta facendo il soggetto. **La corteccia parietale mediale è attivata da eventi emozionalmente adeguati (ECS) risultanti dalla valutazione che fa dell'ambiente (Raichle et al., 2001).** Poiché queste regioni mediali sono attive nell'individuazione, rappresentazione, valutazione e integrazione degli stimoli autoreferenziali, diversi neuroscienziati ritengono questa regione del cervello fondamentale per la costruzione del sé (Damasio, 1999; Damasio e Meyer, 2008). Gli esperimenti hanno dimostrato che la capacità di valutare gli stati intenzionali altrui e di inviare segnali per manipolare queste intenzioni può agevolare l'evoluzione verso una maggiore cooperazione, inducendo migliori risultati individuali e di gruppo (Schreibner, 2007, p. 56).

L'attivazione del nostro cervello tramite modelli neuronali indotti dai neuroni specchio è alla base dell'empatia, l'identificazione o il rifiuto verso le narrazioni della televisione, del cinema o della letteratura, e verso le narrazioni politiche di partiti e candidati. Come afferma Lakoff (2008), l'uso della stessa struttura neurale tanto per l'esperienza quanto per la rappresentazione dell'esperienza ha «enormi conseguenze politiche» (p. 40). Nelle parole di Westen: «la persuasione politica è fatta di reti e narrazioni» (2007, p. 12) perché «il cervello politico è un cervello emotivo» (2007, p. XV). È per questo che «gli stati che davvero decidono le elezioni sono gli stati mentali dei votanti» (2007, p. 4).

In effetti, una mole sempre crescente di ricerche nel campo della psicologia e della comunicazione politica ha stabilito l'esistenza di una complessa serie di connessioni tra mente e potere nel processo politico. **Il potere, come tutta la realtà, è costruito nelle reti neurali del nostro cervello. Il potere si genera nei mulini a vento della mente.**

Cappellin, R. (2010). The governance of regional knowledge networks, *Scienze Regionali*, 9, 3, 5-42.

2. The process of cognition and of interactive learning

Knowledge which we now have on the processes of the human mind and brain according to a scientific interdisciplinary perspective helps in explaining the relationships between economic and social actors in the processes of innovation. According to the indications of the literature on cognitive economics (Loasby, 2002 and 2003; Egidi and Rizzello, 2003; Rizzello, 1999, 2003; Metcalfe and Ramlogan, 2005), knowledge creation is the result of a process of pattern making or of the classification and reclassification of external stimulus.

The mind is a process and not an organism. We are networks in connexion with a world of networks (Castells, 2009). The mind proceeds by networking patterns, which are stored in our brain, with models of our sensorial experience, which we derive from the contact established with our past, present and also future experience, as indicated by our forecasts of the consequences of given signals. (Damasio, 1999).

Knowledge sciences show that improvements in the human knowledge base are possible only when outside stimuli reach the individual's cognitive system and they are integrated and processed within this latter. In fact, the models of neural networks indicate that the creation of knowledge is the result of an adaptive learning or searching process, which leads to new synaptic connections of various nodes. First, the joint impulses or signals coming from other firms or actors should overcome a certain threshold of intensity: a condition facilitated by the existence of common standards of communication and routines.

Any new stimulus from outside of the cognitive system is then analyzed to determine if it fits into the already existing cognitive system, categories, experiences, and cultural values. In the positive case, an interactive process begins, leading to the search for consistency and compatibility. On the other hand, if the stimulus is not compatible with the individual cognitive system, it is rejected. In particular, a cognitive blockade or lock-in effect may be determined by a too low accessibility or by a too low receptivity. The accessibility is affected by the existence of infrastructures and institutions that may decrease the distance between any two nodes. On the other hand, the receptivity is mainly related to the scope of the diversified knowledge available to the actor or the firm considered because that allows it to identify useful forms of complementarity in the relations with other actors or firms.

Thus, the external stimulus should be compatible with the internal integrity or "neurogenesis" (Rizzello, 2003) of the local production system and that leads to a gradual process of adaptation. In fact, the aim to preserve the personal identity in the case of an individual actor and also to ensure the survival of the organization or the local economy facing external competition may represent a powerful challenge leading to innovation.

In fact, the compatibility with other actors and the success in the adaptation leads to the creation of new connections or to the reinforcement of existing connections through the development of appropriate routines and institutions (Hayek, 1937; Nelson and Winter, 1982), which allow the saving of the limited cognitive capacity of individuals and organizations and facilitates the process of reciprocal integration (Loasby, 2003). When the same circuit is repeatedly activated, the synapses of the neurons in the circuit become stronger, till the circuit becomes permanent. The consciousness of oneself, which we may call personal identity, emerges from the need to integrate the largest number of mental patterns coming from the perception with the patterns stored in the

memory. Newly-created knowledge must be gradually consolidated into routines in order to permit further creativity (Loasby, 2007).

On the other hand, our brain through the mirror neurons (Rizzolatti and Craighero, 2004) is capable to represent the actions of other individuals, when a person sees another person experiencing an emotion. That activates the processes of imitation, identification or refusal, empathy and trust and it is the basic mechanism leading to cooperation between humans. We may also say that the identity of himself is transformed into a sense of common belonging or to a collective identity.

Creativity is based on interactive learning or the integration of various abstract logical concepts and on the interaction between various economic actors with different and complementary knowledge and competences. Learning is the process whereby previous existing knowledge is selected and is viewed in a new perspective and existing knowledge may be reconverted to satisfy new emerging needs.

Creativity also leads to a process of differentiation between the knowledge nodes, enhancing complementarity and cooperation. The differences between the various actors and firms in a knowledge economy and their interdisciplinary integration are part of an evolutionary process, as the different technical competencies are not static but rather in continuous evolution.

This model of cognition based on interactive learning is clearly incompatible with the competitive or free market approach of standard economics. First, theories of rational choice equilibrium consider knowledge as exogenous. They assume that cognition does not have opportunity costs and they do not provide an economic interpretation of its origin. Second, the cognitive model is based on the human capability of pattern making and on the assumption of the fragmented nature of the knowledge distribution and on selected connections between a limited number of actors. That contrasts with the perfect diffusion of information, which characterizes the hypothesis of rational expectations. Third, in the model of interactive learning, the relationships between the various economic actors are not based on competition and exclusion as in the market equilibrium model, but on the identification of common aims, complementarity and cooperation.

On the other hand, this model of cognition is also incompatible with a hierarchical planning approach, based on top down decisions, since knowledge is not a public good to be produced by public research institutions, but it is the result of the interaction between various private, collective and public actors. The cognitive model does not aim to indicate "what to do" or to "pick the winners", but it rather aims to indicate "how to do" and to enhance the various factors and phases, which have been identified in the process of cognition or knowledge creation and innovation. Therefore, there is an isomorphism between the patterns of cognition and the models of regulation of the relationships between economic actors and we may state that both the process of creation of new knowledge and the relationships of cooperation, or of power or of competition between economic agents are all based on the neural networks of our brain.

3. From a linear to a systemic/cognitive model of innovation

The linear model of innovation (Fagerberg, 2005; Balconi, Brusoni and Orsenigo, 2008) adopts a Tayloristic approach and it is based on a clear division between different phases: basic research, applied research, development, production, marketing and diffusion (figure 1). These phases are respectively performed by different institutions or organizations, such as: universities and research institutions, large firms, small firms and various auxiliary service activities. Moreover, each of these phases and organizations is producing a different output such as, respectively: scientific articles, patents, incremental innovation, product differentiations, new product design or complementary services.

This hierarchical sequence of activities corresponds to the organization model of firms, prevailing in the early 50'ties when the linear model was first proposed and the production cycle within a "Fordist" firm was vertically integrated and centred on the moving assembly line. It also corresponds to the rational comprehensive planning model according to which the stage of plan design and evaluation anticipate in a linear sequence the stage of plan implementation.

The critique to the linear model, such as the "chain linked model" (Kline and Rosenberg, 1986), usually emphasizes the various feedbacks and cycles within the individual firms between production phases and those of commercialization and research phases and the fact that often the factors stimulating innovation are not science but rather the experience of users and the need to solve technical problems occurred in order to respond to the new needs of the market (Lundvall, 1992).

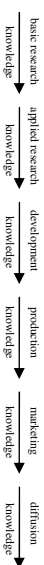


Figure 1: The flows of knowledge in the linear/Tayloristic model of innovation

A different critique to the linear model may be proposed on the base of a cognitive approach. In fact, a process of **knowledge creation is occurring within each of the functions and temporal phases** of the linear model. Knowledge in each phase is in a continuous evolution and it needs to be combined with different and complementary knowledge, which may characterize the other phases in the abstract logical sequence indicated by the linear model. Knowledge flows from one phase to the other upward or downward phases of the linear model through the interaction between the various actors, who play a key role in the individual phases.

First, an important and well known distinction is that between codified and tacit knowledge. Tacit knowledge is often only defined in a residual perspective with respect to the concept of codified knowledge. On the contrary, codified knowledge may be considered as the top of an iceberg, which has a larger submersed base made of tacit knowledge. In fact, **codified and tacit knowledge are cyclically combined together** (Nonaka and Komno, 1998; Howells, 2002) in the process of interactive learning and knowledge creation. In particular, **the linear model does not consider the tacit knowledge but only the codified knowledge**, while tacit knowledge plays a key role in the process of innovation by SMEs in medium technology sectors, where innovation is based on the capability to informally search for a solution to local and specific problems together with other partners.

Second, the limit of the linear model consists in overlooking various important types of **knowledge different from the scientific codified knowledge, such as engineering based tacit knowledge**. Ashemin, Boschma and Cooke (2007) introduce the concepts of analytical or science based knowledge, synthetic or engineering based knowledge and symbolic or creativity based

knowledge. To these we may add also organizational and institutional knowledge or capabilities. The science-based or 'analytical' knowledge that is important in high-tech sectors. The engineering based or 'synthetic' knowledge that is most important in medium-technology sectors and the creativity-based or 'symbolic' knowledge that is most important in low-technology sectors. Moreover, **these different types of knowledge have a different importance in the various phases of the linear model**, as analytical knowledge is more important in the research phase, synthetic knowledge in the development phase and symbolic knowledge in the commercialization phase.

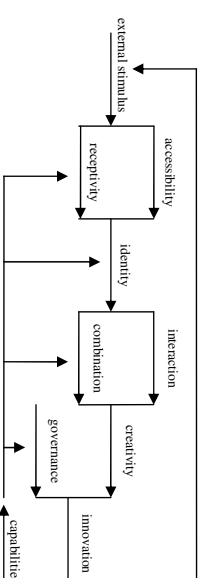


Figure 2: The systemic/cognitive model of knowledge generation

Source: Cappellin and Wink, 2009

However, a more fundamental critique of the linear model is the fact it **focuses on the process of transfer of knowledge rather in that of the generation of knowledge**. R&D activity should not be considered as a black box transforming inputs into outputs, neither is the only process for creating new knowledge. On the contrary, as indicated by cognitive theories (Lundvall and Johnson, 1994; Nonaka and Komno, 1998; Losaby, 2002 and 2003; Egdi and Rizzello, 2003; Metcalfe and Ramlogan, 2005), **the generation of knowledge and innovation are the result of an interacting learning process occurring in a network, made by various actors**. Thus, the cognitive model highlights the interaction between different firms and actors, and it has a systemic nature.

The cognitive approach can be schematically summarized with the model of "territorial knowledge management" (TKM) which is indicated in figure 2. This model identifies a logical and temporal sequence of **six phases and factors in the process of interactive learning and innovation** (Cappellin 2003b and 2007; Cappellin, Wink 2009): external stimulus, accessibility, receptivity, identity, creativity and governance, as indicated in figure 2.

This model indicates, first, that the cooperation between two firms and the development of an interactive learning process between them require an external factor or problem which stimulates them to change. Second, the firms should be close each other and be able to overcome external obstacles, such as geographic distance and also differences between the languages and institutional environments of the respective regions or countries. Third, each firm should be receptive and able to understand the needs of its potential partner. Fourth, the firms should identify common medium- or long-term aims and they should develop a relationship of trust and of common belonging, as in a regional community or in *ad hoc* groups and joint ventures. Fifth, the firms should invest and combine their respective knowledge resources and capabilities through close interaction aimed at the discovery of innovative solutions for the problems considered. Finally, the firms should negotiate and agree upon an organizational or contractual mechanism, identify precise objectives, define policy instruments, and devote financial resources so that ideas can be put into practice.

While these concepts have individually been extensively described in the economic literature, **they have not previously been linked together in a coherent model based on the cognitive science literature**. In fact, the external "stimulus" induced by the opportunities of demand or the pressure

of competition, or change in technologies (Kline, Rosenberg, 1986; Fagerberg, 2005), determines a tension which leads to the search for a solution to the problems of the firm. This search process is facilitated by a lower geographical and/or organizational distance or by a higher "accessibility" to potential complementary partners (Karlsson, 1997; Howells, 2002; Cappellin, 2004; Boschna, 2005; Simmie, 2005; Torre, Rallet, 2005). It also requires that these latter have a low cognitive distance or an appropriate "receptivity" or absorption capacity (Cohen, Levinthal, 1990; Antonelli, 2005). Then, the creation and strengthening of a common "identity" made up of common values, a sense of common belonging, trust relationships, social or relational capital and high institutional proximity (Cappello, 1999; Crevoisier, Camagni, 2000; Nootboom, 2000; Cappello, Faggiani, 2005), is the prerequisite for cooperation among firms and their search for joint solutions. These new solutions are the result of "creativity" (Florida, 1995; Cappellin, 2003a; Wink, 2007) or of the capability of the various local actors to combine different and complementary pieces of knowledge in an original manner, and to interact between them in the framework of a collective learning process (Morgan, 1997; Maillat, Kebir, 1999; Kaiser, Prangle 2004; Geenhuisen, Nijkamp, 2006). Finally, these new ideas can be translated into economic innovations only when appropriate organizations and institutions or "governance" (Powell, 1990; Cooke, Morgan, 1998) promote the commitment of appropriate real resources and financial funds and enhance the integration of the new ideas with complementary production capabilities.

Then, innovation is leading to a process of learning and to the development of the capabilities of the individual actors, thus improving each of the six factors indicated above. In fact, each of the six phases indicated in the systemic/cognitive model requires a specific set of capabilities.

As an example, it is possible to refer to the **different types of capabilities or forms of intelligence indicated by Howard Gardner** (Gardner, H. (1983) *"Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences."* New York: Basic Books). Thus the perception of the stimulus requires: naturalistic and existential form of intelligence. To decrease distances and increase the accessibility requires spatial, linguistic and interpersonal intelligence. To increase the receptivity requires, intrapersonal, bodily, interpersonal intelligence. To develop the common identity requires intrapersonal intelligence. To promote creativity requires intrapersonal, logical-mathematical, musical and spatial intelligence. To increase the governance capabilities requires linguistic and interpersonal intelligence.

Finally, innovation of a firm is going to change the external selection environment for other firms and it may represent the stimulus to innovation for them. That indicates that innovation and learning are a dynamic and cumulative process occurring in a regional or national innovation system and also across regions and countries.

The systemic-cognitive model of innovation differs from the more traditional Regional Innovation System approach (Cooke, Heidenreich, Braczyk, 2003; Cooke, Morgan, 1998) due to an explicit reference to the cognitive literature. That allows to establish a logical relationship, as indicated in figure 2, between the various factors, which determine the creation of knowledge and are coalesced in an unpredictable manner in the regional system of innovation approach, which rather focuses on the transfers of given technologies. In particular, the systemic-cognitive model to innovation by focusing on the dynamic and cumulative process of interaction between the various factors of the cognitive and learning processes overcomes the prevailing static nature, based on the actual spatial and social structure of the territory, of the interactions and of the flows of technology between the various actors in the Regional Innovation System approach and in some respects also in the Innovative Milieux approach (Cappello 1999; Crevoisier; Camagni 2000). Moreover, the systemic-cognitive model may be applied to explain not only the **geographical clusters but also the sectoral clusters**, which overcome the regional boundaries.

The sequence of relationship indicated by the systemic/cognitive model of innovation appears most clear in the case of medium technology sectors, such as automobile production or machine tool productions. In fact, the innovation process in SMEs and in medium technology sectors has a gradual character and it is driven by an intensive interaction between the suppliers and the customers and other actors. This process of interactive learning (Lundvall and Johnson, 1994; Foray and Lundvall, 1996; Lawson and Lorenz, 1999) leads to the development of "tacit" knowledge which is represented by a complex set of capabilities, which are localized or idiosyncratic and can not easily be transferred (Nonaka and Konno, 1998; Howells, 2002; Wink, 2003; Cappellin, 2003b, 2004a; Cappellin and Wink, 2009). As the process of knowledge creation has an interactive and a combinative character, a closer geographical proximity and/or a greater cognitive proximity facilitate the interactions between various complementary actors and the combination of complementary pieces of knowledge.

In these medium technology sectors the production process is organized in a complex supply chain and the pressure (i.e. the concept of "stimulus") to innovation derive both from the clients and the specialized suppliers, which are located (i.e. the concept of "accessibility") in the same geographical area or belong to the same sector or network. The process of co-makership leads to a form of interactive learning, as the cognitive distance (i.e. the concept of "receptivity") between the firms is very low and the creation of new solutions (i.e. the concept of "creativity") emerges through various forms of cooperation, which are facilitated by industry associations and other intermediate institutions (i.e. the concept of "identity") and are organized in the framework of projects steered by various institutions and ad hoc organizations through contractual arrangements (i.e. the concept of "governance") linking the various firms.

Thus, the stimulus to change and innovation within firms is not only determined by the pressure of competition, the need to increase productivity and reduce costs, or the opportunity created by the supply of modern technologies and the use of modern equipment. On the contrary, especially for SMEs in medium-technology sectors, and also for SMEs in service sectors, **the most important factor is the identification of new markets,** the aim to adapt to changes in demand and to satisfy new user needs. The desired outcome is not so much an increase in productivity indicators, often interpreted as a disjoint result, as a rapid and continuous innovation process where each change is the evolution of previous changes. Both entrepreneurship and governance through public/private partnerships are required to organize the joint effort of different actors and firms. **The focus shifts from stimulating competition among the local actors to governance or policies promoting connectivity and iterative processes of reciprocal adaptation and selection of the best productive combinations.**

However, even in the high technology sectors, the process of knowledge creation has recently changed. A very similar process of cognition and interaction between various actors can be identified even in high technology productions and in R&D programmes and the systemic-cognitive model of innovation can be applied also to these sectors. In fact, according to a cognitive perspective, R&D activity should not be considered as a black box transforming inputs into outputs or R&D funds into patents and publications. In particular, **tacit knowledge of the individual researchers, interactive learning within research teams, networks of extensive and systematic international cooperative relationships and concepts such as: trust, identity, leadership and social capital seem to be key characteristics** also of scientific communities and knowledge organizations, such as scientific associations and journals, and of R&D activities within universities and firms.

For example, the development of the thought of individual scientists has been affected by their respective local cultural environment. The various schools of thought are often related to specific

cities or countries and not only to an historical period. Moreover, learning together is often a characteristic of the professional communities and know-how is often collective and localized. In fact, the urbanization economies and the Jacobs externalities (Jacobs, 1969), related to the diversity of metropolitan areas, or the localization economies, related to the specialization of industrial clusters, allow to easily identify local complementary capabilities in the process of innovation.

Therefore, a radical shift of perspective is needed from the concept of technologies, R&D expenditure and rational process of optimization of individual firms to a new perspective focused on the processes of knowledge creation and learning within networks and on the development of the internal capabilities of firms and actors.

Cappellin, R. (2010). Knowledge creation and innovation in medium technology clusters, in Johansson B., Karlsson C. and Stough R. (eds.), Innovation, Technology and Knowledge: Their Role in Economic Development, Routledge, Taylor & Francis Group.

5. The creativity process, tacit knowledge and cognitive distance

While distance has always been the object of regional research, a greater research effort seems to be needed in order to study the regional dimension of the two other above indicated concepts: creativity and speed of innovation. The creative process is a key component of the cognitive process as it leads to the creation of a new set of knowledge (Ashheim et al., 2007; Florida, 2002; Wink, 2007).

Tacit knowledge plays a key role in the process of knowledge creation. Various forms of interaction between SMEs occur in the process of innovation and lead to the sharing of information, i.e. codified knowledge and "tacit" knowledge. **Internal tacit knowledge has to be combined with other's tacit knowledge and with codified knowledge.** Through a socialization process with the other actors, tacit knowledge generates collective tacit knowledge and it may also be transformed into new codified knowledge, which is the objective of knowledge management methods.

In particular, as indicated by Loasby (2003), **the actual generation of new ideas is necessarily tacit** and what has not been thought cannot yet be codified. New ideas always develop at the frontier of different established knowledge fields, which are extended into new directions. **Therefore, the growth of knowledge is always at the margin** (Loasby 2003).

Moreover, **innovation emerges by breaking established links in order to create new links.** This process is similar to Schumpeter's process of "creative destruction" and it allows to establish connections between previously separated concepts or actors, breaking or extending established borders. Both exploration and exploitation are a component of the creativity process. **Exploration is the search for diversity, while exploitation is the search for homogeneity and compatibility.**

Creativity requires "combinative" knowledge or the original combination of different "specialized knowledge", which may be represented by information, technology, tacit and codified knowledge, in the framework of an iterative process of experimentation of failure and success (Ashheim et al., 2007; Florida, 1995, 2002; Wink, 2007)

Creativity is based on imagination and pattern making, which allows to establish new connections between pieces of information and knowledge. It is the result of a process of selection, association and simplification ("pattern making") that allows to combine different and complementary information, technology and knowledge borrowed from various sectors, disciplines and regions in the solution of a specific problem, which stimulates action and which usually requires the joint contribution of various actors interested to it.

Creativity requires exploration, social interaction and a wide set of connections, allowing sharing, transforming, retaining and creating knowledge. It is based on joint work and it implies reflexivity, contestation, negotiation and problem solving. It may be hindered by the lack of needed competences in the local economy leading to a situation of lock-in.

This process is cumulative, as creativity or knowledge creation leads to the development of new technical and organizational competences, which increases receptivity. In fact, creativity is both a factor of a learning process, as it allows create new knowledge, and it is also the result of a learning

process, as the new knowledge being created improves the creative capabilities and the capabilities to further develop the learning process.

This complex connection of different parts of knowledge is characteristic for innovations in medium tech firms, as they need to connect new ideas and existing knowledge to solve new specific problems hitherto unknown and often exclusively emerging in the relationship with a single customer. On the contrary, science-driven knowledge in high tech sectors advances through the marginal extension of the existing analytical or abstract knowledge base and through logic or mathematical thinking and it is leading to discoveries characterized by a general applicability to different problems in various fields of production.

Thus, the concept of creativity may be illustrated as the combination of the three basic colours: red, green and blue, which create all other colours. Similarly, three pre-existing pieces of knowledge (A, B, C), whether combined in an original way, give origin to a new knowledge: K (Cappellin and Wink, 2009), as indicated in figure 3. That capability to combine different specialized knowledge may be defined as combinative knowledge.

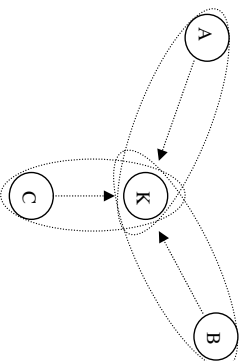


Figure 3: Creativity as combination of different accessible knowledge

Source: Cappellin and Wink, 2009

Creativity does not only require the combination of various types of knowledge, but also the interaction between various actors which may have different competencies. Therefore, it is clear that creativity in a region is stimulated by diversity, as it is typical of the urban areas which have a highly diversified sectoral structure and is indicated by the concept of urbanization economies according to Jacobs (1969).

Thus, three productions: A, B and C, which are based on three specific fields of knowledge, may create a new production K, which is based on new knowledge, by enlarging the reach of their respective specialised knowledge or by decreasing the cognitive distance, thus overcoming the barriers, which have previously separated them.

This model is analogous to the concept of the Weber's "critical isodapane", which allows to explain the spatial agglomeration as an effect of a decrease of transport costs. In fact, the enlargement of the critical isodapane, as indicated by the arrows in figure 3, allows to combine the different specialized knowledge, when the adjustment costs of the previous knowledge are lower from the potential benefit in the creation of the new knowledge. In fact, the geographical concentration by various productions in a geographical cluster can be substituted by the cognitive interaction within a network of the same productions located in different regions.

The new knowledge is the result of the combination of previous knowledge. Thus, the diversity between the three productions and the decrease of the original cognitive distance existing

between them is the condition for the creation of variety or for the creation of a new production K, which is different and distant in a cognitive perspective from the previous productions.

This process of extension and combination of existing knowledge is facilitated in the case of tacit knowledge. In fact, tacit knowledge can be easier recombined than codified knowledge, as it is more implicit, ambiguous and flexible. Thus, recombining knowledge from different agents, sectors, disciplines and countries is easier, when the tacit component is very strong. On the contrary, the codes inherent in different bodies of codified knowledge usually are too stringent and they can impose univocal interpretations and rigidities in the use and modification of knowledge itself. That, may make these codes incompatible with each other.

Tacit knowledge is more difficult to be transferred between distant agents, as it requires personal contacts and a deep reciprocal knowledge and trust. However, in some cases, the lack of geographical proximity may be compensated by an adequate organizational or institutional proximity, which may allow to transfer tacit knowledge at large distance within organizations and institutions. Thus, networks may represent the appropriate organizational structure to organize diversity, facilitate the sharing and combination of tacit knowledge and stimulate creativity.

In fact, tacit knowledge is not "transferred" as in the case of codified knowledge, but it rather represents a capability which can be learned or taught. Tacit knowledge may be the result of a process of interactive learning, through which some local actors in a new region develop internally with the collaboration of actors of other regions specific new creative competencies, which will allow them to adopt specific and also original process and product innovation. Tacit knowledge cannot be "transferred" internationally as in the case of codified knowledge through better communication, but only through the organization of networks of international collaboration. These networks allow to organize processes of interactive learning between the firms of different countries and to promote the development of new competencies in the economic lagging regions through the creative combination of internal traditional competencies and external specialized competencies. Thus, the so-called "interregional transfers" of tacit knowledge may be the result of a European regional and innovation policy, which develops and governs this process of collaboration and interactive learning between different regions.

International Knowledge and Innovation Networks

Knowledge Creation and Innovation in
Medium-technology Clusters

Riccardo Cappellin

University of Rome Tor Vergata, Italy

Rüdiger Wink

Leipzig University of Applied Sciences, Germany

NEW HORIZONS IN REGIONAL SCIENCE

Edward Elgar

Cheltenham, UK • Northampton, MA, USA

18

4. The analysis of regional knowledge networks

Riccardo Cappellin

19

STUDIARE IL TESTO: PP. 87-96

Schema dei temi principali

4. The complex nature of tacit knowledge and creative capabilities

Tacit knowledge plays a key role in the process of innovation by SMEs in medium technology sectors

Tacit knowledge can be interpreted not as a resource, but rather as a complex set of competencies or capabilities to use the available resources

Tacit knowledge or “know-how” is linked to the process of action.

Tacit knowledge is not a stock, which is the result of technology transfers, as codified knowledge, but rather a competence, which is the result of a learning process, which most often has a collective nature.

Tacit knowledge is essential both in explaining the capabilities of an individual actor to think and to act and also in explaining his capabilities in the interaction with different actors.

Tacit knowledge is more ambiguous, redundant and fungible than codified knowledge.

Tacit knowledge plays a key role in the process of knowledge creation. As indicated by Loasby (2003), “the actual generation of new ideas is necessarily tacit. What has not been thought cannot yet be codified”.

The creation of knowledge is the result of a cognitive process, which may be represented as a cumulative cycle made of different phases, in which the role of tacit knowledge is crucial.

A key form of tacit knowledge in the process of innovation is represented by creativity.

20

The human mind reacts to external stimulus according to the previous knowledge and structures, and changes cannot be easily accepted unless they are framed.

Routines, order and sense of place are a psychological need of the human mind, as they help to pattern making and to orient themselves, which is crucial for survival. There is balance between order and creativity, as order facilitates creativity and successful knowledge creation determines new routines.

Creativity is the result of a process of selection and of association and simplification (“pattern making”) that allows to combine different and complementary information, technology and knowledge borrowed from various sectors, disciplines and regions in the solution of a specific problem, which stimulates action and which usually requires the joint contribution of various actors interested to it.

Creativity requires exploration, social interaction and a wide set of connections.

Creativity is not only the capability of an artist.

The creative process is a fundamental component of a cognitive process, through which various sets of knowledge are first searched, identified, understood, analysed for similarities and finally brought together by adapting and extending their significance leading to the creation of a new set of knowledge.

As the combination of the three basic colours: red, green and blue, creates all different colours, creativity requires the combination of previous knowledge. However, it also requires an enlargement of the cognitive distance, which is indicated by the arrows in the figure 3.

21

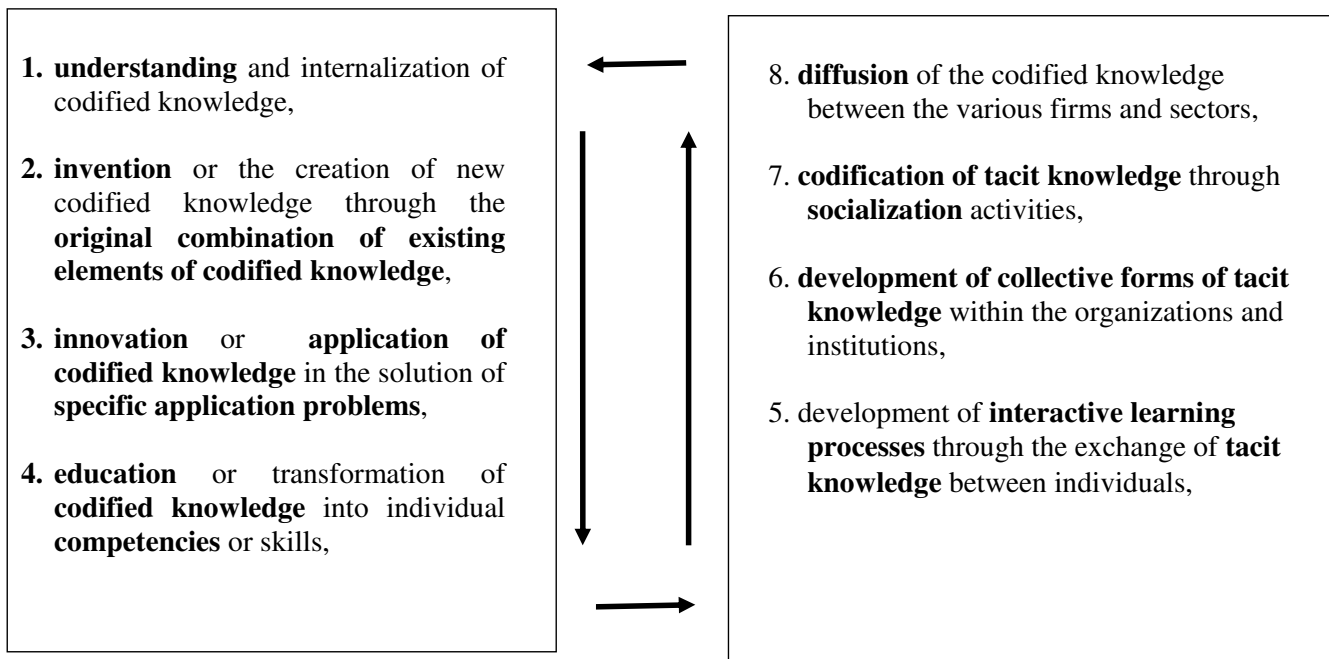


Figure 3: The cycle of knowledge creation

22

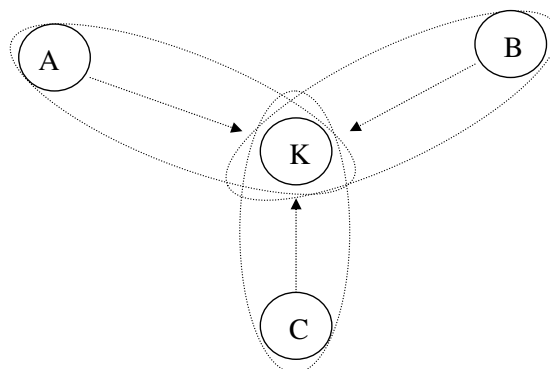


Figure 3: Creativity as combination of diverse accessible knowledge

Openness, connectivity, increased accessibility and receptivity are key conditions for knowledge creation.

New ideas always develop at the frontier of different established knowledge fields, which are extended into new directions. In fact, the growth of knowledge is always at the margin (Loasby 2003).

Moreover, innovation emerges by breaking established links and creating new links. This process is similar to Schumpeter's process of "creative destruction".

This process of extension and combination of existing knowledge is facilitated in the case of tacit knowledge.

This process is cumulative, as creativity or knowledge creation leads to the development of new technical and organizational competencies, which increase receptivity. Learning and competencies are linked by a bidirectional relationship.

Policies aiming to promote creativity are different in the various sectors.

23

Creativity does not only consist in the adoption of specific product and process innovation within an individual firm, but also in the design of medium term projects having a collective nature with the participation of various SMEs and large firms.

The most appropriate characteristics of a governance structure for the relationships to promote creativity

Tacit knowledge is more difficult to be transferred between distant agents. In some cases, the lack of geographical proximity may be compensated by an adequate organizational or institutional proximity.

In fact, tacit knowledge is not “transferred” as in the case of codified knowledge, but it rather represents a capability which can be learned or “thought” as the result of a process of interactive learning.

Tacit knowledge can not be “transferred” internationally as in the case of codified knowledge through better communication, but only through the organization of networks of international collaboration.