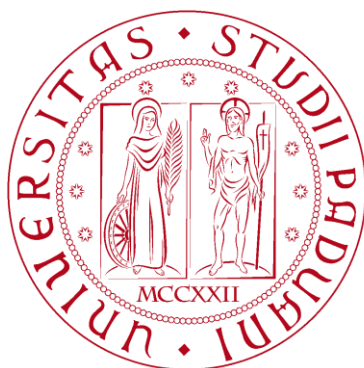


UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali "Marco Fanno"

Corso di Laurea Triennale in Economia



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

TESI DI LAUREA

EXAPTATION: UNA POSSIBILE APPLICAZIONE AL CASO L'ORÉAL

Relatore: prof.ssa Fiorenza Belussi

Laureando: Irene Patechi

Anno Accademico 2017-2018

*“La logica ti porta da A a B.
L’immaginazione ti porterà ovunque.”*

Albert Einstein

Indice

Introduzione.....	4
PARTE PRIMA	9
Il concetto di exaptation	9
Exaptation: Classificazioni.....	24
PARTE SECONDA	29
Una possibile applicazione al caso l'Oréal.....	29
Conclusioni.....	40
BIBLIOGRAFIA	42

Elenco delle figure

1 Processo di exaptation (Garud, Gehman e Giuliani 2018).....	19
2 Classificazione di R. Garud, J.Gehman e A. P. Giuliani (2016).....	25
3 Personale classificazione di exaptation.....	27
4 Scala dei toni.....	32
5 Idea prototipo del tintometro per capelli.....	39

Introduzione

Le imprese, oggi come non mai, si trovano a doversi confrontare con un mercato caratterizzato da forte instabilità economica ed in continua evoluzione: la globalizzazione, la rapidità dell'innovazione tecnologica, la competizione sempre più intensa, la clientela sempre più esigente, sono soltanto alcuni tra i più significativi driver che stanno guidando il più generale processo di trasformazione degli ambienti di business, all'interno dei quali le imprese sono chiamate a raccogliere nuove sfide nella gestione dei sistemi organizzativi per progredire o quantomeno per sopravvivere.

L'economista Joseph Schumpeter (1883-1950) ritiene che la virtù del sistema di mercato non sia l'efficienza statica (allocativa e produttiva), ma l'innovazione, e cioè l'efficienza dinamica.

Egli sostiene che:

"Nella realtà del sistema capitalista non è la concorrenza di prezzo che conta, ma la concorrenza da parte di nuovi beni, nuove tecnologie, nuove fonti di offerta, nuovi tipi di organizzazione. Si tratta di una concorrenza che comporta vantaggi di costo o di qualità decisivi, che non colpiscono al margine dei profitti e degli output delle imprese esistenti, ma alle fondamenta delle loro possibilità di vita".

Dunque risulta sempre più essenziale la ricerca di innovazioni a maggiore valore aggiunto attraverso lo sviluppo della funzione ricerca e sviluppo con l'obiettivo di introdurre innovazioni di rottura e creare nuovi mercati.

Per rispondere al cambiamento, per riuscire ad anticiparlo, per innovarsi, per differenziarsi, per competere in modo incisivo e duraturo ci vuole creatività: nel processo di riprogettazione del proprio business sono necessarie mosse strategiche intelligenti, uniche, personalizzate e differenziate, che solamente una buona dose di inventiva è in grado di alimentare.

Un approccio «creativo» alla conduzione di un'impresa rende, infatti, le scelte strategiche della stessa meno prevedibili e accresce la probabilità che essa operi in sintonia con il macro ambiente economico circostante, impiegando in modo efficace le limitate risorse a propria disposizione.

La creatività non deve essere intesa come sinonimo di arte o di genio; essa infatti coinvolge la collettività aziendale transcendendo la gerarchia organizzativa e in ambito di business soprattutto, creatività significa innovazione.

In un'accezione più ampia, infatti, il termine «creatività» può essere adoperato per far riferimento alla formulazione di soluzioni alternative, inconsuete a problemi di ordine pratico.

La creatività implica quindi la capacità di re-immaginare il problema per affrontarlo in modo “alternativo”, richiede un pensiero colorato e più profondo per capire e per pensare: occorre guardare oltre i confini e oltre l'ovvio.

L'innovazione scaturisce dall'implementazione di idee creative all'interno di un'organizzazione attraverso un processo che, sebbene non sempre garantisca in termini immediati il conseguimento di risultati utili a soddisfare specifiche esigenze, possa comunque far emergere soluzioni innovative e condurre al miglioramento.

L'obiettivo è quello di iniziare qualcosa di nuovo o qualcosa di non fatto prima: qualcosa di innovativo, una versione migliorata di qualcosa, o qualcosa da realizzare in modo diverso.

La creatività riguarda il modo in cui vengono analizzate le situazioni e ricercate le soluzioni, è l'abilità di scorgere opportunità osservando le cose da una prospettiva diversa: invece di guardare qualcosa così com'è, viene guardato dentro i termini del suo potenziale, ovvero cosa potrebbe essere.

Il pensiero creativo implica il meta-pensiero. Non si tratta solo di mettere insieme l'idea, ma anche e soprattutto di migliorare la comprensione della profondità del problema o del livello successivo di ciò che si sta cercando di risolvere.

L'idea di fondo non è quindi di dover necessariamente inventare qualcosa di nuovo, ma piuttosto di trovare nuove interpretazioni e nuove connessioni tra elementi già esistenti.

Significa iniziare ad uscire dai meccanismi automatici, dai processi e dalle azioni messe in atto in modo meccanico, trovare nuovi metodi per svolgere una determinata azione adottando un punto di vista diverso.

L'innovazione è stata anche definita come un processo di ricombinazione originale (Schumpeter, 1934) di componenti esistenti, identificando nella combinazione di conoscenze, abilità e idee una caratteristica imprescindibile dell'attività imprenditoriale.

L'interesse verso il carattere «trasformativo» della creatività, è ricollegabile, essenzialmente, ai vantaggi derivanti dalla possibilità di attribuire una nuova funzione a risorse inutilizzate o già destinate ad un impiego specifico. Il riconoscimento di nessi di interdipendenza tra entità apparentemente prive di un legame di reciproca funzionalità, favorisce, in tal modo, la creazione di nuova utilità (Heerwagen 2004).

Da questa prospettiva, la creazione di innovazione è caratterizzata come dipendente dal fenomeno di mobilitazione dell'esperienza che sfrutta la conoscenza esistente e passata e la applica a nuovi insiemi di problemi o di settori.

A questo proposito vanno segnalate due considerazioni:

1. Le grandi scoperte, le innovazioni importanti sono sostanzialmente poche, ma consentono di innescare cambiamenti epocali, portandosi dietro “grappoli” di nuove scoperte, conseguenze innovative su altri campi, altri settori, attivando meccanismi di cambiamento su vasta scala precedentemente inimmaginati;
2. La natura in varie forme, sotto diversi aspetti, presenta delle leggi comuni, dei meccanismi simili e ripetitivi, dei razionali di sintesi ricorrenti, che vanno soltanto evidenziati, tirati fuori dal caos, portati a fattor comune.

Il soggetto pensante che approccia il problema si presenta davanti allo stesso con:

1. Le coordinate del problema da risolvere;
2. La sua intelligenza, le sue capacità logico deduttive;
3. La sua “cassetta degli attrezzi”, ovvero la sua esperienza, le sue conoscenze, quello che lui ha acquisito e appreso e che è in grado di riutilizzare adattandolo alla situazione che gli si presenta.

In pratica affrontare il problema con l'approccio creativo significa aprire la ricerca ad un ambito più vasto e più ricco, senza vincoli precostituiti, cercando di riutilizzare appieno la propria “cassetta degli attrezzi”; il “di cui” di questo agire, sta a significare che si può attingere a piene mani da montagne di idee, di soluzioni già utilizzate in altri settori, di scoperte già applicate in altri ambiti, in altri domini della conoscenza, della tecnica, della tecnologia.

La questione quindi non è generalmente quella di inventare dal nulla, di ripartire da una “tabula rasa”, ma di “scovare” idee, approcci, soluzioni già esistenti e capire come veicolare tutto ciò da un settore all'altro, innovare in un campo applicando in quel campo una soluzione già trovata in un altro ambito e potenzialmente disponibile customizzandola, adeguandola, integrandola rispetto al nuovo scenario di impiego.

Che la natura abbia delle leggi comuni, delle invarianti sui settori più disparati è noto da lungo tempo e su questo possono essere fatti esempi innumerevoli, sia nel campo scientifico che in quello tecnico/tecnologico:

- In campo scientifico, per esemplificare, Newton aveva scoperto la legge di gravitazione universale, una scoperta “storica” che sarebbe stata alla base dell'ingegneria civile e

dell'edilizia degli anni a seguire, con conseguenze applicative immense; alcuni anni dopo Coulomb dimostrava che la legge fondamentale dell'elettrostatica, salvo il concetto che le cariche elettriche sono positive e negative per cui possono non soltanto attrarsi ma anche respingersi, era esattamente equivalente (cariche di segno opposto si attraevano elettrostaticamente in maniera proporzionale alle cariche ed in maniera inversamente proporzionale al quadrato della distanza, esattamente come per la gravitazione semplicemente considerando le masse al posto delle cariche);

- Un caso peraltro di portata incommensurabile in ambito tecnico riguarda per esempio i sistemi a retroazione: la retroazione è quella proprietà di un sistema ad anello chiuso, in antitesi e quindi in alternativa invece ai sistemi ad anello aperto, per cui l'uscita (o qualche variabile controllata del sistema) viene confrontata con l'ingresso (o ingresso di qualche altro componente o sottosistema costituente l'intero sistema) così fa fornire un'opportuna azione di controllo funzione del confronto dell'ingresso e dell'uscita. La retroazione, uno dei principali meccanismi di controllo esistenti in natura, è praticamente presente in quasi tutti i sistemi dinamici, compresi quelli all'interno dell'uomo, quelli caratterizzanti le relazioni sociali e quelli che realizzano l'interazione uomo-macchina: ovvero sia applicando lo stesso concetto, è stato possibile elaborare sistemi di controllo per i missili, sistemi di controllo della temperatura, impostare tecniche per il miglioramento dei processi industriali, ecc. ed ancora oggi tale approccio applicativo è fonte di continui ed ulteriori utilizzazioni, in ogni settore applicativo, negli ambiti più disparati.

Quello che si vuole pertanto riprendere ed argomentare è la potenza devastante della riutilizzazione, con i dovuti adattamenti, di tecniche/idee vincenti utilizzate in altri settori, riportandole nell'ambito in questione.

Proprio con riferimento ai razionali che stanno alla base del funzionamento più generale delle cose, si pensi all'estrema sintesi con cui Maxwell è riuscito con solo quattro equazioni a descrivere anni di scoperte, teoremi e leggi dell'elettromagnetismo, è presumibile che se una idea/soluzione ha avuto successo in una qualche applicazione, è quasi impensabile che non possa avere pari se non maggiore effetto in altri settori, in altri ambiti, perché questi razionali esistono, sono acclarati, vanno soltanto individuati e sfruttati.

Ciò che possiamo osservare di una singola innovazione è spesso il risultato di un lungo processo che coinvolge molte innovazioni interconnesse, ma al contempo molte innovazioni apparentemente scorrelate si fondano sullo stesso principio cardine.

Risulta quindi molto più proficuo, invece che concentrarsi esclusivamente su innovazioni individuali a partire da un “foglio bianco”, ricercare anche in altri ambiti applicativi, in altri settori tecnologici, idee/soluzioni escogitate per risolvere problematiche che hanno dei “nessi” concettuali con la questione che si sta affrontando, che sollecitano meccanismi operativi simili anche se in settori molto lontani, che magari per ragioni del tutto casuali non hanno collegamenti, connessioni già in essere.

E’ certamente casuale che una soluzione adottata in un campo e poi riadattata ad un altro, sia stata escogitata sul primo e non sul secondo e viceversa, quello che non è invece casuale è che possa essere utilizzata su più ambiti, in quanto ciò invece dipende dall’invarianza delle leggi, dei modelli che stanno alla base della natura.

In forma molto generale, ma nel contempo sintetica, verranno quindi analizzati i processi di innovazione dove manufatti esistenti, tecniche progettuali e/o implementative, soluzioni applicative di vario genere e natura, progettati/escogitate per servire un particolare uso, sono successivamente adattati/e all’interno di un nuovo ambito concettuale, in quanto funzionali a servire un diverso scopo.

PARTE PRIMA

Il concetto di exaptation

All'interno della teoria evolutiva, nel cui ambito trae origine, il nome proprio assegnato al fenomeno per cui una soluzione nata per svolgere una determinata funzione viene poi cooptata per un nuovo impiego è “Exaptation” (Gould e Vrba 1982).

L'exaptation (o pre-adattamento), consiste in un processo attraverso cui una particolare caratteristica di una data entità viene accidentalmente cooptata ad un uso differente rispetto a quello inizialmente posseduto o per il quale era stata progettata.

Il concetto di exaptation non va però confuso con quello di adattamento.

Può essere infatti fatta una distinzione tra adattamento, cioè modifica graduale di un tratto genetico guidata dalla selezione naturale che assume poi continuità nel carattere selezionato, ed exaptation, cioè un processo evolutivo discontinuo, espresso dal cambiamento funzionale di un tratto biologico, che può aprire una nuova traiettoria evolutiva.

L'exaptation quindi non è il risultato di un processo di selezione darwiniana, ma è piuttosto l'output di una co-evoluzione tra forze interne ed esterne che innescano la variazione. Questo approccio è utile per spiegare come l'emergere di discontinuo e continuo cambiamento sia una sequenza storica di ri-combinazione della conoscenza, di nuove invenzioni e di nuove contestualizzazioni di conoscenze già possedute.

Il concetto di exaptation venne appunto introdotto dai paleontologi Stephen J. Gould ed Elisabeth S. Vrba nel 1982, ma ha una storia più lunga che può essere fatta risalire a Darwin, il quale con il neologismo pre-adaptation introdusse la possibilità che in natura il rapporto fra organi e funzioni fosse potenzialmente ridondante, in modo tale da permettere che un tratto sviluppatosi per una certa ragione adattativa potesse essere "cooptato" e cioè convertito per una funzione diversa, anche del tutto indipendente dalla precedente.

Questa cooptazione funzionale, che integra e non sostituisce l'azione di implementazione graduale della selezione naturale, fu rinominata da Gould e Vrba “exaptation” per indicare come gli organismi spesso riadattino in modo opportunistico, strutture già a disposizione per funzioni inedite.

Etimologicamente Gould ha voluto evidenziare la contrapposizione tra adattamenti ed exaptations.

Secondo Gould, gli adattamenti sono strutture modellate (ad) per un uso (aptus) specifico.

Exaptations, al contrario, sono strutture che sono "utili" (o aptus) come conseguenza (ex) della loro forma, se inserite "dentro" qualche nuovo contesto (Gould, 2002, p 1232).

Il termine poi è stato ampiamente riutilizzato, si è diffuso attraverso diverse discipline e scienze, dalla storia della tecnologia, agli studi di tecnologia e innovazione (Dew et al., 2004; Cattani, 2005, 2006; Bonifati, 2010; Lane, 2011; Andriani e Carignani, 2014), all'antropologia (Brown e Feldman, 2009), alla psicologia (Buss et al., 1998), alla linguistica e origine delle lingue (Closs Traugott, 2004), all'architettura e agli studi urbani (Keeffe et al., 2012).

Il fenomeno tramite cui un oggetto possiede una determinata caratteristica che nasce per un determinato utilizzo e viene poi applicata in un nuovo contesto, con un uso inimmaginato prima, può infatti essere riscontrato in vari settori e con diverse modalità di applicazione.

Occorre osservare che l'utilizzazione di dati prodotti e servizi per finalità diverse da quelle inizialmente previste non sempre è il risultato di un'azione deliberata, bensì può derivare da un'applicazione casuale degli stessi ad un nuovo e differente contesto d'uso. (Andriani e Cattani 2016)

La maggior parte dei tratti biologici e degli artefatti umani che sono stati sviluppati per particolari funzioni hanno avuto in realtà origine come qualcosa di diverso.

Uno degli esempi di exaptation più importanti e più emblematici, studiati in biologia, è quello delle piume degli uccelli: la selezione per lo sviluppo iniziale delle piume in un antenato è avvenuta per la funzione di isolamento termico e non per il volo, selezioni successive per cambiamenti nelle caratteristiche scheletriche e nelle piume, e per specifiche sequenze neuromotorie, hanno poi portato all'evoluzione del volo.

Vediamo, in questo scenario, un insieme sequenziale di adattamenti, ciascuno dei quali convertito in un exaptation di differente effetto, che mette le basi per un successivo adattamento. Dunque, il progetto base delle piume è un adattamento per la termoregolazione e, in seguito, un exaptation per catturare insetti; lo sviluppo di penne di contorno più grandi e la loro disposizione lungo l'arto anteriore hanno poi fatto emergere la funzionalità per il volo, le piume nascono cioè come adattamenti per catturare insetti e diventano poi exaptation per il volo degli uccelli. Si tratta quindi di una sequenza di più exaptation che hanno portato all'utilizzo delle ali

per una funzione totalmente differente rispetto a quella per cui erano state inizialmente originate.

I fenomeni riconducibili all'exaptation rappresentano delle mutazioni accidentali che possono avere o meno un'origine di tipo adattativo, ma, in entrambi i casi, sottendono l'esistenza di caratteristiche morfologiche, anatomiche o fisiologiche potenzialmente idonee ad assumere una funzione differente rispetto a quella effettivamente svolta in origine. (Andriani e Cattani 2016)

Nella situazione di tipo adattativo, le caratteristiche considerate sono adattate allo svolgimento di una nuova funzione attraverso un processo di selezione naturale, tramite un progressivo (e cumulativo) aumento degli individui con caratteristiche ottimali per l'ambiente in cui vivono perché ne aumentano la *fitness*, cioè la probabilità di sopravvivenza o di avere discendenti.

Si tratta quindi di un tratto/caratteristica che sia stato originariamente plasmato in condizioni di vita differenti per una particolare funzione che viene poi adattato a nuove esigenze e assume un nuovo tipo di utilizzo.

Nella seconda ipotesi, il processo di adattamento può essere considerato un effetto di tipo non-evoluzionistico (di pre-adattamento, appunto) favorito da cambiamenti ambientali: ci possono essere cioè strutture neutrali, *non-aptations*, non sottoposte alla selezione, che vengono trasmesse semplicemente perché non sono dannose.

Queste strutture, che non hanno di per sé alcun valore adattativo, ad un certo punto, per una contingenza storica, possono tornare utili per una funzione imprevista e imprevedibile.

In certi casi si tratta di sottoprodotti, *by-product*, o di effetti collaterali di processi di selezione orientati in un'altra direzione. (Guido, G., Pino, G., Prete, M.I. 2012)

Un esempio di oggetto costruito dall'uomo che illustra bene il concetto di sottoprodotto e di cooptazione funzionale è costituito dalle lampadine a incandescenza, le quali sono progettate per fare luce, ma producono anche calore come effetto collaterale, per cui, si usano negli incubatori per fare schiudere le uova pur non essendo state disegnate per questo.

L'esemplificazione più famosa di questa seconda ipotesi è stata proposta da Gould e Lewontin (1979), i quali si sono rifatti alle volte e agli archi della basilica veneziana di San Marco: inizialmente concepiti come strutture portanti dell'edificio, questi elementi architettonici sono stati successivamente impiegati come supporto per delle decorazioni pittoriche famose.

Per costruire una cupola che si sviluppa a partire da archi che poggiano su una base quadrangolare, inevitabilmente si formeranno delle superfici triangolari tra un arco e l'altro, quindi un pennacchio è la conseguenza accidentale di un vincolo architettonico e non è stato costruito per

uno specifico ruolo, alla ricerca di un particolare effetto ma che nasce senza un utilizzo, semplicemente perché si viene a creare per contingenza stessa.

L'introduzione storica dei pennacchi è scorrelata dalla potenzialità, del tutto inimmaginata, di poterli sfruttare a uso artistico/decorativo e cioè come basi per quattro splendidi mosaici, come nel caso di quelli di San Marco. Se si guardano ora, si potrebbe tranquillamente pensare che siano stati progettati appositamente per essere dipinti con le preziose rappresentazioni dei quattro evangelisti, ma in realtà sono sottoprodotti, *byproduct*, "effetti collaterali" della progettazione della cupola. (Guido, G., Pino, G., Prete, M.I. 2012)

Una chiave di volta per comprendere il fenomeno dell'exaptation è osservare la ridondanza della natura per quanto riguarda il rapporto fra organi e funzioni, per cui molteplici strutture possono svolgere una medesima funzione. L'altra chiave è la flessibilità, cioè il fatto che ci possa essere una transizione di forma e/o di funzione di un elemento senza una consistente contropartita in termini di difficoltà di adattamento.

Da questa prospettiva, la selezione pone enfasi su quale variazione preesistente (conoscenze tecnologiche) sia in grado di generare una nuova tecnologia: come in natura, così in tecnologia, affinché si verifichi exaptation, le forze di selezione del nuovo dominio devono essere significativamente diverse da quelle presenti negli altri domini.

L'exaptation descrive così un processo evolutivo discontinuo derivante da un cambiamento funzionale di un tratto o di un artefatto già esistente. Dew e al. (2004) specificano che l'exaptation si riferisce al collegamento di una tecnologia con un nuovo dominio di utilizzo, non alle combinazioni tecnologia-tecnologia.

Il processo di adattamento alle nuove esigenze del mercato e di impiego portano all'emergere della nuova tecnologia: la nascita e lo sviluppo di nuove attività a partire da quelle già esistenti è un processo fondamentale nello sviluppo economico.

L'idea di fondo può essere già individuata in un saggio seminale di Rosenberg, nel quale vengono analizzati i processi simili: egli spiega le dinamiche di speciazione, e cioè l'emergere di nuovi prodotti a partire da alcuni già esistenti, in termini di un processo che definisce come convergenza tecnologica.

Rosenberg sostiene che in tutti i settori industriali che utilizzano macchinari e metalli sia possibile riscontrare la presenza di processi comuni.

Nella lavorazione del metallo è richiesto un numero relativamente piccolo di operazioni (e quindi di tipi di macchine), che affrontando problemi tecnici simili, per i quali le soluzioni

richiedono un importante processo di apprendimento che si traduce in produzione di macchine, portano ad una forte convergenza del tipo di macchinari impiegati in diversi settori.

Secondo l'autore, il contenuto della conoscenza di un prodotto è incorporato nelle proprietà fisiche dei manufatti stessi: le forme, le dimensioni, i materiali di uno strumento sono tutti funzionali ad individuare l'artefatto in grado di risolvere un problema specifico. Interagendo ed imparando come lavorare questi artefatti, anche gli utenti hanno accesso al contenuto della conoscenza incorporato negli strumenti stessi senza esserne consapevoli e questo porta ad un processo di continuo apprendimento e di riutilizzazione delle strutture mentalmente acquisite attraverso l'impiego.

Quindi industrie che sono diverse dal punto di vista del prodotto finale diventano strettamente legate (tecnologicamente convergenti) dal punto di vista tecnologico.

Rosenberg sostiene che il processo di divisione del lavoro e di specializzazione vadano interpretati secondo un'ottica dinamica: non solo l'apprendimento genera la specializzazione, che a sua volta genera un ulteriore apprendimento, ma l'apprendimento raggiunto nella risoluzione di problemi specifici diventa disponibile per nuovi campi di applicazione e questo concetto può essere letto come precursore della definizione di exaptation applicata alla tecnologia.

Il settore macchine utensili è un centro per l'acquisizione e la diffusione di nuove competenze e nuove tecniche che possono poi essere efficacemente impiegate in vari tipi di industria.

La teoria delle convergenze tecnologiche di Rosenberg si basa quindi su un processo di creazione di conoscenze e competenze ed in particolare sul loro uso successivo in varie attività che, seppur correlate, sono diverse dall'impiego originale.

Nell'analisi di Rosenberg inoltre, quando un nuovo prodotto, ad esempio una bicicletta, o un nuovo processo, ad esempio l'uso dell'acciaio a velocità, viene introdotto, questo richiede "un adattamento e adeguamento delle industrie dei beni strumentali a nuove tecniche, requisiti e specifiche che non esistevano inizialmente " (Rosenberg, 1963, p.13).

Ogni nuovo prodotto o nuovo processo crea uno squilibrio tecnologico che funziona come un "dispositivo di focalizzazione": la soluzione di problemi specifici posti da questi squilibri comporta un processo di innovazione incrementale sostenuto dalle interazioni continue tra produttori e utilizzatori. Quando un prodotto o un processo vengono adottati in un nuovo settore diverso da quello di origine, nasce l'esigenza di meglio adattarlo alle caratteristiche specifiche di quel settore e questo genera innovazione.

Una possibile prospettiva per vantare un vantaggio competitivo potrebbe essere quella di elaborare soluzioni il più possibile flessibili, variabili e versatili, in modo tale da poter

soddisfare le diverse esigenze dei consumatori. L'offerta di prodotti polivalenti e multifunzionali, così come la ricerca di possibili impieghi alternativi per risorse già esistenti può facilitare lo sviluppo di un approccio creativo alla gestione di un business e favorire, in tal modo, l'introduzione di innovazioni a livello di prodotto, di processo, o di strutture organizzative.

Le radici del processo di innovazione sono quindi da ricercare nel tentativo di superare gli squilibri creati dal processo di innovazione stessa che determina il tasso e la direzione di cambiamento tecnologico.

L'innovazione è quindi un processo cumulativo e l'apprendimento è strettamente correlato ai miglioramenti delle tecniche utilizzate nei diversi settori.

La ricerca scientifica genera molte scoperte, alcune delle quali sembrano non avere immediata utilità. Attraverso il fenomeno dell'exaptation è possibile generare innovazione utilizzando funzionalità immaginate in anticipo, tramite la possibilità che si manifestino nuovi utilizzi di tecnologie già esistenti perché queste scoperte scientifiche emergono in modo fortuito quando sono considerate in nuovi contesti.

Si può introdurre il concetto di exaptation in campo tecnologico ed esporre il suo contributo all'emergere di novità, ed in particolare di innovazioni radicali.

In campo tecnologico il termine è stato importato da Mokyr (2000) per evidenziare che esiste un gran numero di tecnologie che sono selezionate per uno scopo, ma che devono il loro successo in un secondo tempo per una utilizzazione correlata, ma diversa.

Mokyr (2000) infatti sostiene: "Molta, se non la maggior parte della creatività deriva dalla manipolazione di ciò che è già noto, piuttosto che dall'introduzione di conoscenze totalmente nuove".

L'exaptation è un promettente ma spesso inesplorato meccanismo per coloro che sono interessati alla scienza delle innovazioni: offre un percorso alternativo per innovazioni basate sull'emergenza di funzionalità non previste ex ante.

L'exaptation è una dimensione creativa nella post-applicazione di conoscenze già esistenti in nuovi domini, che inducono un flusso di innovazioni (innovazioni "a cascata") e di processi di "percolazione tecnologica" (Antonelli 2011; Lane 2011; Watts 2002 in Andriani e Cattani 2016).

Questo fenomeno può essere calato in un contesto economico e strategico, poiché l'estrema mobilità delle risorse economiche e i repentini mutamenti che caratterizzano il panorama com-

petitivo degli ultimi decenni, costringono la maggior parte delle aziende a ricercare continuamente delle fonti di utilità di tipo «alternativo» e a concepire degli schemi strategici flessibili e agilmente adattabili ai mutamenti ambientali.

L'analogo del pre-adattamento biologico nello sviluppo di una nuova tecnologia è l'applicazione delle conoscenze tecnologiche già esistenti in un nuovo dominio, in un nuovo ambiente.

In ambito tecnologico l'exaptation deriva dal trapianto del know-how tecnologico esistente in un determinato settore ad un nuovo dominio applicativo in cui evolve in nuove direzioni.

L'exaptation, infatti, identifica un canale che guida l'emergere della novità: uno spostamento funzionale di un artefatto esistente che non è riconducibile alla scoperta di nuovi fenomeni o alla creazione di una nuova tecnologia.

Le modalità attraverso cui si può originare un fenomeno di exaptation sono varie.

Spesso, ciò che porta all'exaptation e quindi all'innovazione nasce secondo circostanze del tutto casuali: questo fenomeno prende il nome di serendipità.

Nel contesto scientifico d'indagine, Merton e Barber (2004) osservarono: "Il modello fortuito si riferisce all'esperienza abbastanza comune di osservare un imprevisto, un dato anomalo e strategico, che diventa l'occasione per lo sviluppo di una nuova teoria o per estendere una teoria già esistente"(p. 196). (Garud, Gehman, Giuliani 2018)

Estendendo tali osservazioni all'exaptation, si può affermare che la serendipità copre non solo scoperte scientifiche ma anche la scoperta di nuovi usi per queste scoperte scientifiche.

L'ampiezza, la diversificazione e le proprietà dell'ecosistema aziendale determinano la probabilità di exaptation.

In campo scientifico/ tecnologico è possibile individuare moltissimi casi di innovazioni generate trovando una cosa non cercata e imprevista mentre se ne sta cercando un'altra.

Un esempio emblematico può essere identificato nella scoperta del forno a microonde: la nascita del forno a microonde si deve all'ingegnere americano Percy Spencer. All'epoca Spencer era impiegato della Raytheon, un'importante azienda del settore della difesa americana ed era incaricato alla costruzione di magnetron, apparati dei radar. Durante la sperimentazione di un magnetron l'ingegnere si accorse che la tavoletta di cioccolato all'interno della sua tasca si era sciolta, e qui ebbe l'intuizione. Spencer in quel momento capì che le microonde prodotte dal magnetron potevano essere utilizzate anche per riscaldare i cibi, e successivamente provò con

altri prodotti come i pop corn. La scoperta del processo di cottura a microonde fu subito brevettata e nel 1947 venne realizzato il primo forno microonde.

In campo farmaceutico, un exaptation originata in questo modo può essere associata parimenti alla scoperta del Viagra. La molecola era stata sviluppata nel 1989 dai ricercatori guidati da Peter Dunn e Albert Wood e, chimicamente parlando, UK-92480 era un vasodilatatore, in grado di agire bloccando l'attività di un enzima, la fosfodiesterasi 5 (PDE5). Teoricamente perciò poteva essere utile per distendere, allargare i vasi sanguigni, come appunto nel caso di angina pectoris e ipertensione.

La delusione per la mancata efficacia terapeutica per l'impiego per il quale era stata studiata, fu però ben presto spazzata via da una scoperta del tutto casuale, che suggerì un altro possibile impiego del composto. I partecipanti alle sperimentazioni, infatti, riportavano un effetto collaterale singolare: un aumento non casuale nella reattività nei pazienti trattati nella sfera sessuale. Nel 1993 l'idea del farmaco per il trattamento dell'angina pectoris venne accantonata, e cominciarono gli studi per curare invece la disfunzione erettile maschile.

Nel giro di 4 anni, con il coinvolgimento di più di 4 mila partecipanti in 21 trial clinici, e dopo aver aggiustato i dosaggi – in modo che l'erezione avvenisse solo se il soggetto fosse stimolato sessualmente – il Viagra confermò la propria efficacia. La pillola blu, la prima per il trattamento della disfunzione erettile, vanta oggi numerosi tentativi di imitazione, dai vari viagra alle erbe all'idea di un viagra rosa per le donne.

Dew et al. (2004) hanno offerto invece l'esempio della vetrificazione, un processo per trasformare i materiali in vetro. Una possibile applicazione della vetrificazione è il geomelting, attraverso il quale rifiuti radioattivi e metalli pesanti si fondono in un prodotto di vetro estremamente duro che neutralizza o rimuove quasi tutti i contaminanti nella miscela iniziale. Questo è un tipico caso di exaptation poichè nella ricerca di questo processo volto ad ottenere durezza del vetro, chi lo stava sviluppando non si stava in realtà rendendo conto che stava realizzando una forte innovazione nel campo del trattamento dei rifiuti. Infatti, poiché le temperature estremamente elevate uccidono la maggior parte degli agenti biologici, tale processo è stato successivamente esplorato per il trattamento di rischi biologici come rifiuti ospedalieri e armi chimiche. In questo esempio, un sottoprodotto neutrale di una caratteristica precedente è stato cooptato per un uso diverso successivamente.

Un altro esempio di questo genere può essere identificato nella nascita dei Post-it: nel 1968 Spencer Silver chimico impiegato alla 3M durante una sperimentazione con l'obiettivo di

creare un materiale adesivo molto potente, in seguito ad un errore trovò un tipo di colla avente la particolarità di non asciugarsi mai completamente lasciando la possibilità di risollevarlo quanto incollato senza lasciare il segno sulla superficie dove era stato appoggiato. Tale soluzione rimase a lungo in sospeso considerando che quella colla non sarebbe stata utilizzabile su nessun prodotto realizzato in quel momento dall'azienda. Sei anni dopo, il suo collega Arthur Fry, durante un concerto nel coro della chiesa, ebbe l'intuito di trovare una soluzione al problema di raggiungere velocemente la pagina corretta con il testo della canzone in un libro abbastanza spesso: inserire dei fogli nel libro nella pagina corretta.

Un ultimo esempio di exaptation "casuale" è quello offerto dalla bibita più famosa al mondo: la Coca Cola. L'8 maggio 1886 in una serata calda e umida il farmacista John Stith Pemberton nella sua casa di Atlanta (USA) riuscì a mettere a punto, grazie a una caldaia di ottone, la ricetta della Coca-Cola.

Lo sciroppo basato su estratti vegetali e noci di cola (semi di un albero africano) ideato dal "dottor" Pemberton, doveva servire a curare il mal di testa. Ma qualche tempo dopo il farmacista di Atlanta si accorse che allungandola con la soda, la sua medicina diventava una bevanda dissetante. Nacque così la bibita più famosa del mondo la cui formula segreta, è ancora oggi custodita con cura in una cassetta di sicurezza di una banca di Atlanta.

Sebbene l'exaptation possa verificarsi come una questione legata al caso, come negli esempi sopra citati, la lungimiranza sulla comparsa fortuita di funzionalità inattese per scoperte scientifiche può essere sfruttata per indurre intenzionalmente l'exaptation.

Questo può essere realizzato facilitando lo sviluppo di nuove tecnologie non limitandosi ad utilizzare la propria capacità di assorbimento in un dominio specifico in cui è circoscritta la R & S ma esplorando anche nuovi settori focalizzandosi sulle diverse esigenze dei clienti.

Studi esistenti sulla speciazione tecnologica sottolineano come una nuova tecnologia spesso emerga dall'implementazione della base di conoscenze tecnologiche esistenti di un'azienda in un nuovo ambiente di selezione. Le forze di selezione a cui le imprese si sottopongono spesso conducono la loro ricerca e sviluppo in nuove situazioni impreviste all'origine.

Secondo la nozione originale di speciazione tecnologica di Levinthal (1998), ci si concentra sull'emergere di una nuova tecnologia come risultato della ridistribuzione delle risorse sviluppate in nuovi settori di business prima non considerati.

Levinthal sostiene infatti che l'applicazione delle tecnologie esistenti a nuovi campi di applicazione nello sviluppo tecnologico si adatti ai criteri di selezione di un nuovo dominio.

In realtà occorre porre attenzione sul processo mediante cui l'applicazione al nuovo settore di impiego sia influenzata e modificata sulla base delle caratteristiche e delle conoscenze proprie di quella specifica azienda. Questo serve per identificare più precisamente i determinanti dell'innovazione radicale a livello aziendale e migliora la comprensione sul ruolo svolto dalla fortuna (incidenti storici) e sulla previsione strategica nell'evoluzione tecnologica.

Il processo di exaptation può essere scomposto in tre fasi:

- (1) accumulazione di conoscenza da fonti interne ed esterne (questo processo può essere emergente o deliberato);
- (2) le conoscenze esistenti sono cooptate per nuovi usi nel nuovo mercato;
- (3) la conoscenza cooptata si espande nell'ecosistema dell'innovazione dell'azienda, creando nuove sedi per le cascate dell'innovazione (Belussi e al. 2015).

Garud, Gehman e Giuliani analizzano l'iter tramite cui si sviluppa il processo di exaptation secondo determinate fasi. Gli autori sostengono che i fenomeni di exaptation possano essere analizzati nei loro scopi e nella tipologia costitutiva del metodo tramite cui questi possono essere anticipati.

Essi ritengono che l'innovazione possa essere trainata dall'exaptation e che ciò dipenda dalla realizzazione di funzionalità immaginate in anticipo, con la consapevolezza che in futuro possano emergere in modo fortuito nuovi contesti che diano applicazione a nuovi utilizzi di tali scoperte scientifiche e partendo da questo assunto è possibile identificare un procedimento per la riuscita del processo.

Gli autori distinguono tra *exaptive pools*, *exaptive events* e *exaptive forum*.

La prima fase è l'individuazione di *exaptive pools* che comprendono le scoperte scientifiche che rimangono disaccoppiate nel tempo e nello spazio, sono cioè arrangiamenti per mantenere vive tali scoperte attraverso meccanismi di rappresentazione e catalogazione per conservare la memoria di elementi inattivi di cui si intravede una possibilità di beneficio futuro.

Queste idee "dormienti" vengono attivate attraverso l'interazione durante gli *exaptive events* che vengono organizzati per aumentare e sfruttare la complessità tramite discorsi, dimostrazioni e confronti tra diversi attori.

Le possibilità di quello che emerge da tali eventi possono essere contestualizzate in *exaptive forum* dove attori e scoperte diventano connessi l'uno con l'altro alla ricerca di soluzioni prototipo.

Insieme, queste disposizioni coltivano la possibilità di mantenere, attivare, e contestualizzare le scoperte scientifiche in modo tale da generare innovazioni.

TABLE 1
Serendipity Arrangements for Inducing Scientific Exaptation

	Arrangements		
	<i>Exaptive pool</i>	<i>Exaptive events</i>	<i>Exaptive forums</i>
Exaptive function	Maintenance of scientific discoveries	Activation of scientific discoveries	Contextualization of emergent ideas to explore utility
Narrative properties			
Relationality	Inaction	Interaction	Intra-action
Temporality	Decompression	Compression	Entanglement
Performativity	Generative memory of scientific discoveries maintained as options as actors think across time	Discourses and demonstrations inducing actors to think along, thereby activating options value of scientific discoveries	Prototyping of options to facilitate thinking through solutions and problems
Illustrative examples	Dynamic categorization and computation approaches to exapt scientific discoveries maintained within technology platforms and through narratives	Technology and science fairs, consensus development workshops, demo slams	Incubators, accelerators, science parks, multidisciplinary institutes

Figura 1 Processo di exaptation (Garud, Gehman e Giuliani 2018)

Qui entra in gioco un secondo concetto importante: la capacità di previsione.

In altre parole, le imprese possono anticipare con lungimiranza la possibilità di incontrare nuove funzionalità inaspettate per le scoperte scientifiche esistenti e dunque nuove contesti per l'exaptation per i quali possono prepararsi anticipatamente.

In questo senso, è utile lo studio svolto da G.Cattani su come sia stata inventata e sviluppata la fibra ottica.

Cattani vuole dimostrare che spesso le conoscenze di un'impresa utilizzate per sviluppare una nuova tecnologia vengono create in attesa di questa tecnologia, ancora prima cioè che prenda piede e derivano da risultati provenienti dalla conoscenza accumulata in passato per altre applicazioni.

Sulla base dell'analisi condotta, Cattani sviluppa la nozione di pre-adattamento tecnologico per descrivere quella parte di conoscenze tecnologiche di base dell'azienda che si accumulano senza anticipazione dei successivi usi (previsione), ma che potrebbero successivamente dimostrarsi funzionalmente "pre-adattate" (cioè, preziose) per applicazioni alternative, ancora sconosciute (Cattani 2006).

Secondo lo studio di Cattani le innovazioni rivoluzionarie sono spesso precedute da alcuni antecedenti cruciali e anche i risultati rivoluzionari spesso provengono da filoni evolutivi che non comportano alcuna rottura rispetto al passato, egli sostiene cioè che i fenomeni di exaptation

non siano originati in modo del tutto casuale ma che ci sia un forte impatto positivo dato delle precedenti esperienze aziendali, dalle ricerche e dagli studi effettuati dall'impresa e dal suo successo.

Cattani distingue tra fortuna (incidenti storici) e lungimiranza nella speciazione tecnologica.

La disponibilità di un know-how tecnologico che è pre-adattato per essere sfruttato in un nuovo dominio di mercato è la fortuna. La capacità di sfruttare tale know-how in un nuovo settore di mercato richiede lungimiranza e strategia.

Un cambiamento tecnologico apparentemente radicale potrebbe effettivamente riflettere la novità del nuovo ambiente di selezione in cui un'impresa ridistribuisce le sue conoscenze già possedute piuttosto che eseguire un forte cambiamento nella sua base di conoscenze tecnologiche. Lo studio relativo alla scoperta e all'utilizzo della fibra ottica dimostra come la conoscenza tecnologica esistente in un campo sia stata sfruttata in un nuovo dominio e alla fine incarnata in una nuova tecnologia, ma anche in che modo questa conoscenza era stata originariamente accumulata.

Corning, considerato il "padre" della fibra ottica, ha visto la possibilità di tradurre le sue tecnologie/conoscenze esistenti nel dominio emergente dell'ottica come fibre utilizzabili per le telecomunicazioni a lunga distanza.

Il modo in cui è riuscito ad ottenere tale risultato non va ricondotto ad un mero evento fortuito. Infatti, una pratica ben consolidata da Corning era quella di chiedere costantemente dati ed informazioni ai ricercatori senior noti nella comunità scientifica affinché agissero come ambasciatori di R&S insieme a lui. In questo ruolo, ci si aspettava che visitassero laboratori di ricerca ed esistenti o potenziali clienti, partecipassero a conferenze, ecc. L'obiettivo principale di Corning era quello di avere una rete di "scout della tecnologia" per stimolare l'innovazione facilitando l'acquisizione e la diffusione della conoscenza, sia a livello tecnico che a livello di mercato. Questo metodo di lavoro accompagnava gli sforzi di Corning mentre cercava costantemente nuovi impieghi e nuove applicazioni per le quali aveva già a disposizione un valore di conoscenza potenzialmente utilizzabile. (Cattani, 2006).

Le nuove tecnologie (fibre ottiche) sono emerse come risultato di un processo intrinsecamente exaptativo, per cui prodotti esistenti (ad es. i vetri speciali per cucinare) sono stati poi cooptati in nuovi domini di applicazione (telecomunicazioni), portando ad un importante spostamento funzionale.

All'inizio, la fibra ottica era poco più di una possibilità teorica. Nondimeno, gli sforzi costanti di Corning di tradurre le sue tecnologie impiegate nel vetro in una nuova frontiera applicativa hanno aiutato a rivoluzionare completamente il mondo della fibra ottica.

Più recentemente, alcuni scienziati hanno tentato di exaptare farmaci già esistenti approvati dalla FDA per bloccare il virus Zika dall'infettare gli umani (White, 2016 in Garud, Gehman e Giuliani 2018). I 700 farmaci approvati dalla FDA non erano stati creati per trattare Zika, ma gli scienziati, continuando a testarli e a studiarli, consapevoli del loro effetto potenziale ne hanno trovati 20 effettivamente in grado di contrastare il virus.

Questi risultati di laboratorio hanno poi stimolato ulteriori studi clinici di questi farmaci in modo tale da poterli impiegare per contrastare altre patologie.

In questi esempi, il fenomeno di exaptation non deriva semplicemente da una mera circostanza fortuita ma è il risultato delle capacità di lungimiranza incorporata nel processo con il quale le tecnologie sono create, più precisamente il modo in cui il processo è in realtà organizzato e gestito, focalizzandosi non tanto sul risultato finale specifico (cioè il particolare uso della tecnologia che si sta sviluppando), ma sulla tecnologia stessa e sulle sue potenzialità che molto spesso non erano inizialmente previste.

Un aforisma molto noto di Pasteur afferma: "La fortuna favorisce la mente preparata."

In particolare, dovrebbe essere data importanza alla possibilità per gli scienziati di avere capacità di previsione sui nuovi usi che altri potrebbero trovare rispetto alle scoperte che fanno.

Vista da questa prospettiva, l'exaptation offre la possibilità di innovare mantenendo, attivando, e contestualizzando le scoperte scientifiche.

In altri casi, vengono effettuati importanti studi per la realizzazione di alcuni prodotti/tecnologie sofisticati ai quali sono destinati ingenti investimenti e, una volta concretati e collaudati nel tempo, vengono poi tradotti su larga scala per un utilizzo più usuale di impiego corrente.

Tantissimi prodotti di utilizzo quotidiano devono la loro esistenza al mondo dell'astronautica: decine e decine di invenzioni pensate per lo spazio e create (nella maggior parte dei casi) da ricercatori della NASA, sono state poi trasferite all'uso ordinario. Per favorire una maggiore consapevolezza dei vantaggi pratici derivanti dall'investimento in ricerca e sviluppo aerospaziale, le pubblicazioni della NASA documentano i risultati raggiunti nell'attuazione del programma spaziale di trasferimento tecnologico: ogni anno viene pubblicata una lista degli Spin Off realizzati e cioè dei prodotti commercializzati che incorporano il "NASA know how".

Gli esempi sono molteplici: dal rivestimento antigraffio degli occhiali (in origine dedicato alle visiere dei caschi degli astronauti) al materiale *memory foam* di cui molti materassi sono fatti (utilizzato nello spazio per proteggere dagli urti gli astronauti), passando per i dispositivi senza

filo a batteria (la tecnologia risale a quando nel 1960 la Black & Decker e la Nasa idearono la prima trivella usata sulla Luna) e gli apparecchi ortodontici “invisibili” (il materiale TPA – *translucent polycrystalline alumina* – è stato sviluppato dal NASA Industrial Application Center).

L'invenzione del primo rilevatore di fumo è stata fatta dalla NASA: gli incendi possono scoppiare anche nello spazio, oppure potrebbe verificarsi la fuga di un gas tossico. Ecco perché la NASA ha collaborato all'invenzione del primo rilevatore di fumo regolabile con diversi livelli di sensibilità, per prevenire i falsi allarmi. Quelli attualmente presenti nelle nostre case si basano sulla versione usata da Skylab, la prima stazione spaziale americana.

La NASA ha poi contribuito a lanciare sul mercato i prodotti della Thermacore, un'azienda leader nella produzione di condotti termici, cioè tubi utilizzati per “controllare” il calore in modo tale che si possa disperdere in modo sicuro. Tutto grazie al vapore e al materiale di cui sono fatti, cioè il rame. Le applicazioni di questi condotti sono state diverse negli ultimi decenni nel settore spaziale soprattutto su satelliti e sonde; le applicazioni sulla Terra sono importanti in campo medico: nelle operazioni al cervello i neurochirurghi utilizzano delle pinze bipolari, che sfruttano l'elettricità per tagliare e cauterizzare il tessuto con precisione assoluta. La tecnologia Thermacore permette di dissipare il calore prodotto dall'energia elettrica per garantire la sicurezza del paziente.

Le tute spaziali devono garantire agli astronauti un'adeguata protezione termica durante le famose “passeggiate” nello spazio. La tecnologia utilizzata da decenni nella produzione di abbigliamento termico spaziale viene utilizzata oggi per le coperte utilizzate nelle sale operatorie per prevenire i danni cerebrali dopo gli attacchi di cuore o ictus.

La tecnologia che ci permette di avere sui nostri cellulari fotocamere sempre più ad alta definizione ed all'avanguardia presso il Jet Propulsion Laboratory (JPL). Gli ingegneri hanno progettato anni fa leggeri dispositivi di imaging (destinati a scopi scientifici) utilizzando la tecnologia dei CMOS *complementary metal-oxide semiconductor*) per creare quelli che oggi conosciamo come sensori a pixel attivi (APS o *active pixel sensor*). Oggi le famose GoPro, si basano proprio sulla tecnologia CMOS.

In tutti questi casi una tecnologia studiata e consolidata per il mondo astronautico è stata riutilizzata e rimodellata per essere impiegata con un uso differente in altri settori: in campo medico, nelle telecomunicazioni, nell'industria automobilistica e in molti altri.

Exaptation: Classificazioni

Come si può notare, i casi di exaptation sono molteplici e differenziati, infatti possono essere riscontrati nei settori più disparati ed in riferimento a prodotti e processi molto distanti tra loro. Per trattare l'argomento in modo più organico e strutturato, alcuni autori ed in particolare R. Garud, J. Gehman e A. P. Giuliani hanno proposto una classificazione sui diversi tipi di exaptation applicando un parallelismo tra le innovazioni tecnologiche e i fenomeni biologici osservati in natura.

La prima distinzione che viene fatta dagli autori è tra preaptations e nonaptations e deriva dalla biologia.

I caratteri che vengono cooptati come exaptations hanno due possibili stadi pregressi: in precedenza potevano essere utilizzati per un'altra funzione e poi adattati per un'altra (preaptations), oppure essere strutture non-attive: sono le caratteristiche attuali le cui origini non possono essere attribuite a nessuna precedente funzione.

Sia gli adattamenti sia i non-aptations possono essere considerati come prodotti casuali rispetto ad ogni potenziale cooptazione da parte di ulteriori sistemi di pressioni selettive.

Per dirla in modo più semplice: tutti gli exaptations si originano casualmente rispetto ai loro effetti. Insieme, queste due classi di caratteri, gli adattamenti e i non-aptations, forniscono un enorme serbatoio di variabilità per la cooptazione sotto forma di exaptations.

I tre autori, nella loro classificazione, distinguono poi tra preaptations, spandrels e junk a seconda dell'origine del carattere cooptato.

- Per preaptations intendono un exaptation in cui una caratteristica precedentemente modellata dalla selezione naturale per una particolare funzione viene in seguito cooptata per un nuovo uso.
- Il termine spandrels è usato per indicare un tipo di nonaptation che deriva dalla correlazione causale. Per spiegarlo vengono evocati i pennacchi che in architettura sono gli spazi triangolari "lasciati" dove due archi si incontrano, come nella cattedrale di San Marco a Venezia come descritto in precedenza. Si tratta cioè di funzionalità non richieste, disponibili per la cooptazione più tardi, ma che non hanno alcuna funzione diretta al momento. Quando saranno cooptati, saranno exaptation nel loro nuovo ruolo: offrono cioè spazio per un uso futuro.

- Con “junk” indicano invece un nonaptation in cui una caratteristica fortuita correlata è cooptata per un uso corrente. Il processo di innovazione genera “spazzatura”: colpi di scena, false partenze e vicoli ciechi che possono essere considerati sotto forma di artefatti e conoscenza (Dew, 2007; Mokyr, 2000): la spazzatura tecnologica è un elemento importante di un pool entusiasmante da cui derivano nuove innovazioni grazie ad un caso fortuito, una circostanza felice.

Table 2. Exaptation taxonomy: biological and technological

Exaptive Pool		Biological Evolution		Technological Evolution	
		Definition	Example	Definition	Example
Preaptation		A feature previously shaped by natural selection for a particular function that is later coopted for a new use	Initially, bird feathers evolved to provide thermal insulation and only later were coopted for flight.	Technologies currently in use that are repurposed for a different use	Corning repurposed its knowledge in glass for fiber optics
Nonaptation	Spandrels	Nonaptive byproducts because of <i>causal correlation</i> with features contributing to fitness	Mammalian brain sutures	Neutral byproducts	Vitrification, a process for transforming materials into glass
				Toxic byproducts	Cooption of residue from coal-fired factories that could be broken down into a purple dye called “mauve”
	Junk	Nonaptive byproducts because of <i>fortuitous correlation</i> with features contributing to fitness	Repetitive DNA	Materials and knowledge that just lies around	The “glue that did not glue” and paper that were coopted to create Post-it Notes

Figura 2 Classificazione di R. Garud, J.Gehman e A. P. Giuliani (2016)

Con riferimento al lavoro di G.Cattani e P.Andriani, 2016, pag.117, si prende spunto da una frase di consuntivazione sintetica della Exaptation: “... molti prodotti commerciali sviluppati per particolari mercati e finzioni, hanno iniziato la loro vita come qualcosa di diverso ...”, per evidenziare due direttrici, due finalità operative: i mercati/il business di riferimento e le funzioni d’uso.

Proprio a partire da queste due connotazioni viene l'idea, originale per quanto risulta dal materiale consultato, di effettuare una personale classificazione dei diversi esempi di exaptation catalogando ciascun caso/esempio considerato in una matrice a doppia entrata.

I parametri utilizzati per la classificazione sono:

- *Diversa funzione d'uso* sull'asse verticale: è una misura della differenza tra la funzione di utilizzo dell'elemento iniziale e di quello "exaptato", indica cioè come un prodotto sviluppatosi per un certo tipo di utilizzo possa essere "cooptato" o convertito per una funzione anche del tutto indipendente dalla precedente;
- *Diversa area di business* sull'asse orizzontale: misura la distanza tra il mercato di origine e quello in cui viene adottato il nuovo prodotto. Determina cioè il divario tra il nuovo campo di applicazione delle tecnologie esistenti e il settore d'impiego iniziale del prodotto considerato.

Dalla combinazione di questi due elementi si possono individuare 4 categorie: innovazione funzionale, innovazione di mercato, innovazione radicale e quadrante grigio.

- Quadrante di "innovazione funzionale", quando si tratta di una soluzione che si esplicita nello stesso mercato, nello stesso ambito di business, ma che introduce una diversa funzione d'uso. Si tratta cioè di attribuire ad un prodotto già utilizzato in un settore una nuova utilità in modo tale da poterlo impiegare per soddisfare bisogni diversi rispetto a quelli per i quali era stato realizzato. Un esempio lampante in questo senso è quello dell'aspirina che viene oggi utilizzata come antipiretico, ma anche come analgesico e come antinfiammatorio.
- Quadrante di "innovazione di mercato", quando mantenendo la stessa funzione d'uso, si utilizza la soluzione già in uso in un certo mercato/in un certo ambito di business, in un mercato diverso, che non ha espliciti legami/conessioni con il mercato originale.

In questo caso il tipo di tecnologia utilizzata, l'attività svolta, la ragione d'essere del prodotto considerato rimane inalterata ma viene cooptata in un contesto di impiego totalmente diverso rispetto a quello di origine;

- Quadrante di "innovazione radicale" quando sia la funzione d'uso, sia il mercato di partenza vengono a cambiare contemporaneamente. In questo quadrante troviamo i fenomeni di exaptation che originano le innovazioni più profonde e rivoluzionarie poiché non viene effettuata solo una traslazione a livello di settore ma viene anche concepito un compito diverso rispetto a quello di partenza.

- Quadrante “grigio/non considerato” quando non vi è cambiamento né nella funzione d’uso e neppure nel mercato (questo ambito, per fare un paragone con la teoria evolutiva, potrebbe essere equiparato al semplice adattamento, cioè modifica graduale di un tratto genetico guidata dalla selezione naturale, che assume poi continuità nel carattere selezionato ed invece exaptation, cioè un processo evolutivo discontinuo espresso dal cambiamento funzionale di un tratto biologico, che può aprire una nuova traiettoria evolutiva come invece rappresentato negli altri tre quadranti). In questo quadrante si possono trovare tutte le innovazioni “tradizionali” e cioè quelle che derivano da un miglioramento del prodotto/processo attraverso le consuete attività di R&S. Si tratta cioè di quei meccanismi standard basati principalmente sui tentativi di realizzare funzionalità concettualizzate ex ante, fornendo un percorso adattativo alle innovazioni basate sulla scienza e trainate dalla domanda di mercato.

A seguire la tabella risultante, dove i diversi esempi citati in precedenza vengono classificati secondo lo schema suggerito:

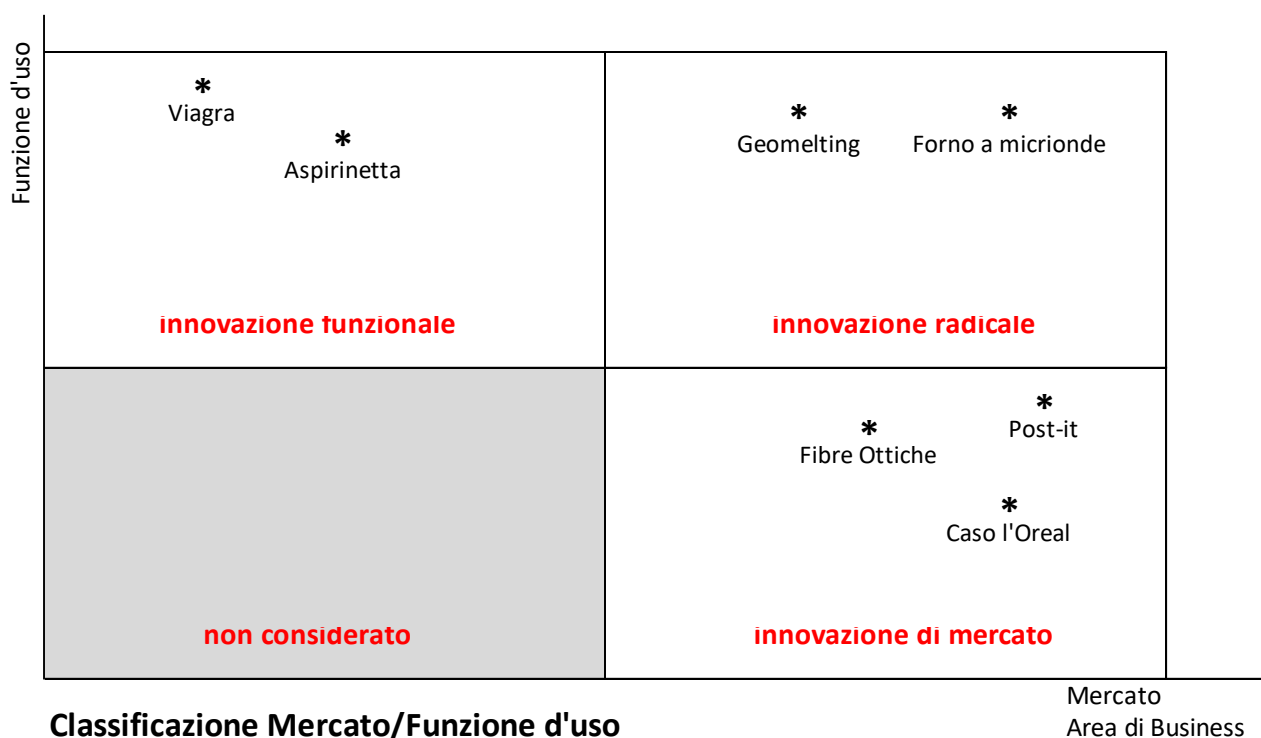


Figura 3 Personale classificazione di exaptation

Ovviamente è possibile utilizzare innumerevoli altri criteri per classificare il fenomeno dell'Exaptation, quanto proposto in questo lavoro è decisamente orientato al campo tecnico, al prodotto e pertanto utilizza le coordinate più tipiche appunto che caratterizzano quest'ultimo.

Entra però nel merito della questione e di come nella pratica reale si riesca a fare effettivamente innovazione; viene spesso da chiedersi infatti del perché in certe aree del mondo (es.: Silicon Valley) vengano realizzati “volumi” di innovazione così elevati rispetto ad altri contesti:

- Forse perché in quelle aree si concentrano i migliori “cervelli”, che vengono organizzati, motivati e coordinati in modo efficace?
- Forse perché in quelle aree le imprese vengono enormemente aidate sia dal punto di vista logistico, che da quello burocratico e finanziario?

Certamente queste sono motivazioni da tenere in conto, ma non può essere trascurato un altro aspetto fondamentale: la enorme concentrazione di conoscenza, di soluzioni, di tecniche tipiche di questi distretti, che mettono nelle condizioni gli operatori di riutilizzare pesantemente quanto già disponibile, che consentono ai ricercatori di accedere ad una “cassetta degli attrezzi” enorme, con una accessibilità agevolata.

PARTE SECONDA

Una possibile applicazione al caso l'Oréal

L'Oréal è un gruppo industriale francese, specializzato nei prodotti cosmetici e di bellezza, di fama internazionale.

Nell'organizzazione per i circuiti di distribuzione, il Gruppo L'Oréal dispone di 4 divisioni operative: prodotti professionali, prodotti per il grande pubblico, prodotti di lusso e cosmesi attiva; tra queste la Divisione Prodotti Professionali domina il circuito dei saloni di acconciatori con prodotti rivolti ai servizi e alla rivendita, vantando un portafoglio di brand differenziati che permette di soddisfare le diversità di tutti i saloni con i marchi. Rispetto a quest'ultima L'Oréal opera secondo un modello business-to-business-to-consumer (B2B2C), il cui obiettivo è convincere prima i parrucchieri e poi i loro clienti.

Data l'importanza dei due canali di vendita, il marketing della divisione prodotti professionali si concentra su due livelli di comunicazione:

1. Verso i parrucchieri, motivandoli ad acquistare nuovi prodotti - attraverso l'istruzione e la formazione, la distribuzione di campioni gratuiti, la comunicazione su riviste specializzate, attraverso rappresentanti di vendita, ecc.
2. Verso i clienti, aiutando i parrucchieri a vendere i loro prodotti - attraverso strumenti di promozione delle vendite, costruzione di pubbliche relazioni e riviste di moda, packaging promozionale ecc. Ma anche attraverso lo sviluppo di idee e progetti da mettere a disposizione nei saloni che utilizzano prodotti del Gruppo, in modo tale da offrire un'esperienza di qualità superiore al cliente finale e poterlo inserire nella rete di probabili acquirenti dei prodotti.

La strategia della divisione si basa sulla complementarità reciproca di prodotti, innovazioni e formazione dei parrucchieri. Un pilastro della strategia di marketing della divisione è l'innovazione dei processi. Un esempio è rappresentato dall'ambizioso progetto Inoa lanciato nella primavera del 2010. Inoa è il primo colore permanente per capelli che non contiene ammoniaca e che durante l'applicazione non genera alcun odore sgradevole e irritazione del cuoio capelluto: Inoa è stato introdotto per la prima volta nell'assortimento di prodotti L'Oréal Professionnel.

Per ottenere nuovi spunti e produrre idee originali che possano evolvere in progetti innovativi, ogni anno L'Oréal pubblica una nuova sfida Brandstorm ad Università e Campus di tutto il mondo, invitando gruppi di tre studenti a formare una squadra per trovare un'idea in grado di stravolgere l'industria della bellezza.

Nell'ambito dell'edizione 2018 del Brandstorm di L'Oréal è stata lanciata una sfida che prevedeva come mission quella di inventare un'esperienza per il cliente nel salone professionale del futuro.

L'esperienza doveva aiutare a reclutare e coinvolgere i millennials, oltre che ad aumentare la fedeltà del parrucchiere. Erano richieste soluzioni digitali innovative, collegate all'utilizzo della tecnologia e di iniziative sostenibili.

Nella partecipazione a tale competizione è stato realizzato un progetto che rappresenta a pieno titolo un esempio di exaptation ed in particolare di “innovazione di mercato”, per cui, mantenendo la stessa funzione d'uso, si utilizza una soluzione già da tempo impiegata in un altro mercato, in un mercato diverso, che non ha espliciti legami/connessioni con il mercato in oggetto.

L'idea di fondo è stata quella di applicare una tecnologia già utilizzata nel settore edilizio, al settore dell'hairstyle: due mondi che apparentemente non hanno alcuna connessione tra loro.

In edilizia, per produrre e riproporre i colori da pareti in modo assolutamente puntuale, viene utilizzato il tintometro: si tratta di uno strumento molto preciso poichè consente di mescolare tra di loro colori e tinte differenti, senza comportare alcun errore, poiché i colori vengono prelevati con una precisione millimetrica e dosati con proporzioni fisse, in modo tale da non dare alcuno spazio all'inesattezza umana e di consentirne la perfetta ripetizione/riproduzione nel tempo.

Il tintometro è un macchinario che permette di creare colori su misura e di replicare con assoluta precisione ogni tipologia di tinta, mantenendo, anche a distanza di tempo, assoluta fedeltà al colore di partenza. Lo strumento è composto da un dispensatore, che consente l'erogazione contemporanea di tutti i coloranti necessari alla composizione della tinta e da un miscelatore giroscopico, che attua il ciclo di omogeneizzazione dei coloranti in ciclo chiuso, evitando il pericolo di emissione di solventi.

Il sistema di erogazione non solo controlla con precisione la somministrazione degli ingredienti per fornire un'eccellente ripetibilità dei prodotti vernicianti finiti da un lotto all'altro, ma può anche fungere da sistema completo di gestione dell'inventario.

Il sistema consente anche, tra l'altro, l'ottimizzazione delle scorte: l'unica vernice immagazzinata è infatti quella bianca, di base, essendo tutti gli altri colori generati in "real time" attraverso appunto il tintometro.

Il sistema gestisce tutto, compresa la memorizzazione delle formule. Dal momento in cui viene erogato dalla pompa a pistone, qualsiasi dimensione di lotto desiderata viene dosata con precisione secondo necessità.

Oltre a replicare colori primari e secondari, partendo da una mazzetta, il tintometro permette di ottenere anche colori nuovi personalizzati.

I vantaggi legati all'uso del tintometro sono i seguenti:

- Possibilità di riprodurre un colore rapidamente, anche partendo da una tinta già esistente;
- Possibilità di personalizzare il proprio colore;
- Scelta molto rapida della colorazione da usare;
- Possibilità di acquistare una tinta già pronta, non dovendo procurarsi i singoli coloranti;
- Riduzione delle tempistiche nella scelta e nella realizzazione delle tinte;
- Impossibilità di errore nel riconoscere un colore: spesso si ha una percezione differente dello stesso colore. Ogni tinta è associata ad un codice e dunque riconoscibile e distinguibile in modo oggettivo.

La tintometria parte da tre presupposti imprescindibili: precisione, corrispondenza di tinta e ripetibilità nel tempo.

Seppur in un ambito completamente diverso, i problemi e le esigenze dei clienti che intendono cambiare il colore dei propri capelli, sono gli stessi rilevati da chi vuole comprare un colore da parati.

I tre requisiti fondamentali ricercati in edilizia sono gli stessi che vengono richiesti nel settore delle tinte per capelli e che spesso non trovano adeguato soddisfacimento.

Infatti, utilizzando il sistema usuale per realizzare una tinta per capelli, è il parrucchiere a miscelare tra loro le tinte base per ottenere la sfumatura specifica richiesta. Tale meccanismo però, seppur realizzato da professionisti, può portare a delle imprecisioni nella replicazione di un colore nel tempo: non solo perchè spesso non viene utilizzata una bilancia di precisione per pesare le grammature dei singoli colori utilizzati e si usa invece "l'occhio nudo", ma anche

perchè qualora la tinta venga preparata da un parrucchiere diverso risulta ancora più complicata la perfetta reiterazione.

Il bisogno specifico del cliente che si vuole soddisfare è quello di poter trovare la tonalità adatta alle proprie caratteristiche, di poterla utilizzare come punto di partenza per mantenerla identica e replicabile nel tempo, ovvero per poterla modificare aggiustando in modo minuzioso le porzioni di colore per creare una nuova sfumatura.

L'idea è quella di poter assicurare al cliente la possibilità di ottenere qualunque gradazione di colore desiderata e di poterla poi mantenere facilmente replicabile nel tempo, in modo del tutto identico, semplificando ed automatizzando il processo.

Nel mondo dell'hairstyle la colorazione dei capelli viene espressa mediante due grandezze: il tono e il riflesso. Il tono ci dice "quanto marrone" è presente in quel determinato colore e viene quantificato mediante la scala dei toni assegnando un numero intero per ogni grado di tono.



Figura 4 Scala dei toni

Il riflesso è invece il colore che si vede quando il capello viene colpito dalla luce.

Anche il riflesso viene identificato mediante un numero intero secondo la seguente regola:

- 1 = CENERE (blu)
- 2 = IRISE' (viola)
- 3 = DORATO (giallo)
- 4 = RAME (arancio)
- 5 = MOGANO (rosso blu)
- 6 = ROSSO
- 7 = MAT (verde)

Nel sistema europeo il colore del capello viene dunque espresso con un numero che indica il tono e un decimale (separato da una virgola) che identifica il riflesso. Ad esempio un 7.3 (o anche 7,3) è un tono 7 (biondo) con riflesso 3 (dorato).

I colori base possono poi essere miscelati tra loro per ottenere una infinità di colorazioni.

La miscelazione è ciò che fa la differenza tra un parrucchiere e l'altro.

Il parrucchiere professionista va a miscelare i vari colori per ottenere il giusto tono e il giusto riflesso per la propria cliente, ma solo dopo avere effettuato una diagnosi tecnica dello stato di partenza dei capelli su cui andrà ad operare. L'analisi tecnica serve per capire il grado di porosità del capello, eventuali trattamenti precedenti, se sono presenti o meno pigmenti artificiali, la percentuale dei capelli bianchi, il tono naturale del capello e non per ultimo, ovviamente, il desiderio della cliente.

Il colore viene inoltre miscelato in base al grado di copertura desiderato.

Miscelare il colore può sembrare uno step semplice e veloce ma, in realtà, è invece un processo che ha bisogno di molta riflessione e concentrazione e che quindi richiede del tempo.

Per creare una tonalità precisa è necessario mischiare tra loro i colori pesandoli al grammo e questo passaggio viene spesso fatto in maniera grossolana ed imprecisa.

Spesso poi la tinta viene “aggiustata” al momento aggiungendo più o meno colore senza che venga rispettata una “formula” precisa e senza poi salvare, in un registro/database, le grammature utilizzate per ottenere quella specifica gradazione. Di conseguenza tale colore sarà difficilmente identificabile e di conseguenza replicabile, soltanto in modo approssimato, non certamente preciso e puntuale come invece si vorrebbe.

In aggiunta le colorazioni utilizzate nel mondo dell'hairstyle sono molteplici: coloranti temporanei, coloranti semi-permanenti e coloranti permanenti.

Queste tinture consentono di cambiare radicalmente la tinta dei capelli in quanto modificano il colore in profondità, penetrando nel fusto del capello: in tal modo alterano completamente la melanina, il pigmento naturale, oppure modificano il colore cosmetico precedente. Sono costituite da due prodotti che vanno miscelati immediatamente prima dell'uso: l'agente alcalino, che contiene i precursori dei coloranti ad ossidazione e l'agente “sviluppatore” ad ossidazione. L'agente alcalino funziona aprendo lo strato esterno del capello e facendo così penetrare in profondità l'ossidante e l'agente colorante. Il primo schiarisce i pigmenti di melanina, il secondo colora il capello.

In base al tipo di colorazione che viene effettuato ci sono variabili e problematiche differenti di cui occorre tenere conto.

Le colorazioni senza ammoniaca, ad esempio, sono più sensibili alla temperatura ambientale ed alle variazioni di PH dei capelli ed è necessario l'uso di un mixer elettrico, per miscelare crema e ossidante, ottenendo così un amalgama più denso ad una temperatura ottimale, per sviluppare il colore nei tempi corretti.

Per quanto riguarda le colorazioni che impiegano ammoniaca invece, quando si miscelano il perossido di idrogeno e l'agente alcalino, inizia immediatamente una reazione ossidativa; sia la colorazione permanente che quella semi-permanente sono ossidative. Questo processo ha un tempo di reazione limitato, perciò è importante applicare il prima possibile i colori appena miscelati. Il mancato rispetto di ciò può impedire al colore di ottenere il risultato voluto, a causa di una schiaritura insufficiente o di un insufficiente deposito e sviluppo dei pigmenti.

Il fatto di realizzare “a mano” una tinta può rallentare questo processo, in particolare qualora le quantità utilizzate non siano sufficienti e sia necessario aggiungere per aggiustare il colore.

L'ossidazione ha inizio quando un atomo instabile perde un elettrone permettendo all'atomo di formare un nuovo composto con un altro elemento.

Quando si verifica l'ossidazione, si creano ampie scaglie di pigmento che creano i coloranti permanenti finali all'interno della corteccia: la nuance da raggiungere è un mix specifico di toni rosso, blu e giallo.

Il procedimento per realizzare una tinta richiede dunque assoluta precisione poiché si tratta di una vera e propria reazione chimica: una reazione non può avere luogo, o viene rallentata fino a fermarsi e quindi addirittura a regredire, se non è soddisfatta una serie di condizioni, come la presenza dei reagenti in misura adeguata, nonché condizioni di temperatura, pressione e luce adatte alla specifica reazione.

Ottenere il colore ideale è dunque il risultato di un servizio complesso realizzato da un colorista professionista. Grazie alla sua expertise, solo il colorista è in grado di scegliere il colore ottimale per ogni cliente, a seconda delle sue caratteristiche ed esigenze.

Tuttavia, come già evidenziato, non si tratta di un processo semplice e soprattutto, si rischia di non essere in grado di assicurare replicabilità nel tempo e la riuscita del risultato è strettamente vincolata alla “mano” del parrucchiere, che svolge il lavoro in quel determinato momento.

L'idea per ovviare a questi problemi è quindi la realizzazione di una macchina automatica, che funzioni con lo stesso meccanismo di fondo del tintometro automatico utilizzato in edilizia: il

sistema prevede cioè la presenza di alcune tinte base e di altri agenti, che verranno impiegati per la successiva realizzazione dei colori e che andranno automaticamente creati dalla macchina.

La macchina è destinata alla produzione e fornitura di sistemi di dosaggio, di miscelazione/combinazione di prodotti liquidi come tinte e additivi. Tutti questi sistemi sono sviluppati per dispensare il prodotto con principio gravimetrico, assicurando in tal modo precisione e rapidità.

In questo modo non sarà più compito del parrucchiere quello di miscelare tra loro colori e agenti, ma sarà un'operazione completamente automatizzata che verrà eseguita attraverso un procedimento decisamente semplice.

Come prima cosa, attraverso un tablet collegato alla macchina, ci si interfaccia con una tavolozza di colori da cui si sceglierà il colore che si vorrà ottenere, indicando la tinta al macchinario.

In questa fase resta comunque molto importante la consultazione tra cliente e parrucchiere, poiché spetta a quest'ultimo l'analisi del capello e l'individuazione della tipologia di colorazione più adatta per ottenere l'effetto visto sul tablet.

A questo punto, una volta selezionato dal tablet il colore che si vuole ottenere e la tipologia di tinta che si vuole adoperare, automaticamente il software già sviluppato ed accessibile sul dispositivo, individuerà i colori base e gli altri additivi che dovranno essere miscelati per arrivare al risultato richiesto.

La macchina provvederà quindi ad effettuare le misurazioni dei componenti necessari utilizzando una bilancia di precisione in essa incorporata, e mescolerà le tinte che potranno essere sia a base di acqua, sia diluite con solventi idonei, restituendo così un flacone contenente la tinta direttamente pronta per l'utilizzazione.

Grazie all'uso di questa macchina quindi, sarà possibile realizzare in tempo reale un colore assolutamente preciso e corrispondente a quanto richiesto in fase di valutazione.

Ciò che consente alla macchina di essere così versatile ed innovativa è il software ad essa collegato, sviluppato ed adeguato attraverso diverse fasi di specifica ed una sperimentazione, realizzata attraverso un progetto pilota, per consentire il "tuning" in campo dell'applicativo.

Ogni colore della tavolozza contenuta nel software è associato ad un indice, cioè ad un ordinale che identifica il colore nella tavolozza stessa, con lo stesso principio dei codici Pantone: ogni campione di colore è tradotto in un codice univoco che serve a identificarlo e riprodurlo ogni volta che lo si desidera. L'istituto Pantone è un'azienda americana di tecnologie per la grafica,

i cui fondatori ebbero un'idea brillante: pensarono di catalogare tutti i colori esistenti (o quasi) utilizzando dei codici univoci, in modo da poterli individuare e riprodurre in maniera puntuale.

Gli standard di colore specificano i requisiti del prodotto finale. Questi riferimenti devono essere definiti internamente e/o tra fornitore e cliente. Una volta individuati, i valori di colore devono essere registrati in un software in grado di formulare e riprodurre in futuro lotti di colore o pigmenti in maniera fedele.

Si tratta in soldoni di una sorta di ricetta: essa commissiona alla macchina le precise quantità di ciascun colore, utili per ottenere quella specifica sfumatura. Utilizzare un colore Pantone con il relativo codice dà la certezza di vedere realizzato proprio quel colore che si desidera, senza margine di errore. Ed è questo lo stesso identico meccanismo su cui si basa l'idea della classificazione delle tinte per capelli.

La tavolozza utilizzata nel tablet aiuta molto anche nella modifica dei colori scelti precedentemente, poiché permette di effettuare un certo confronto con una tinta già realizzata sulla cliente, spostando successivamente la tonalità del colore di partenza verso quella del colore desiderato, mostrando direttamente ai clienti la gradazione che si andrà ad ottenere.

Questa innovazione permetterebbe cioè di creare qualunque sfumatura si desideri e di assegnarle un codice qualora venisse realizzata per la prima volta. Una volta realizzata una nuova gradazione, sarebbe in automatico registrata nel server, aggiunta alla classificazione dei colori già esistenti e utilizzata come punto di partenza per la scelta di colore successiva.

Poiché ad ogni colore è associato un codice, il cliente potrà avere lo stesso identico colore ogni volta che vorrà indipendentemente dal parrucchiere che svolgerà la prestazione.

Inoltre, installando tale tecnologia in tutti i saloni che si servono dei prodotti L'Oréal, la replicabilità del colore trascenderà non solo il tempo ma anche lo spazio: ogni persona potrà quindi richiedere il colore desiderato in qualunque momento e in qualunque posto, avendo l'assoluta certezza che questo sarà fedele alle proprie pretese.

I vantaggi legati alla realizzazione di questa macchina sarebbero i seguenti:

- Replicabilità del colore nel tempo e nello spazio
- Possibilità di creare nuove tonalità e di codificarle istantaneamente
- Velocità nella realizzazione del colore
- Indipendenza tra riuscita del risultato e persona che svolge la prestazione

- Automatizzazione e semplificazione del processo, pur facendo mantenere un ruolo fondamentale di consultazione al colorista, in modo tale che non si senta sminuito e non perda motivazione
- Fidelizzazione del cliente tramite garanzia del risultato

Ciò che accomuna l'idea alla base di tale meccanismo e il tintometro per le vernici è la necessità di precisione e l'idea di replicabilità. La soluzione trovata altro non è che la trasposizione, da un settore ad un altro, dell'utilizzazione di una tecnologia in grado di rispondere a richieste d'uso del tutto simili, seppur appartenenti a contesti di mercato completamente diversi.

Si tratta quindi di quella che è stata precedentemente classificata, nella tabella di classificazione proposta, come una “innovazione di mercato”, consistendo nel veicolare un'idea presente nel settore dell'edilizia al settore del beauty, customizzandola rispetto al nuovo scenario di impiego.

La macchina ipotizzata per le tinte per capelli infatti, non potrà essere perfettamente identica ai tintometri impiegati in edilizia ma, seppur utilizzando la stessa idea e gli stessi principi di fondo, sarà progettata in modo tale da rispondere alle specifiche esigenze del nuovo settore di impiego: si tratterà infatti di una macchina di dimensioni molto più ridotte, che utilizzerà materiali/coloranti diversi ed un numero sicuramente inferiore di tinte base rispetto a quelle impiegate nel campo dell'edilizia.

Si tratta cioè di “customizzare” una tecnologia già esistente, modificando le specifiche, in modo tale da configurarla “ad hoc” per la nuova tipologia di impiego.

Il vantaggio di adottare questo tipo di innovazione è che il nuovo Player, in questo caso l'Oréal, potendo giovare di un progetto/ di una tecnologia già abbondantemente collaudati ed utilizzati in volumi, avrebbe spese di R&S decisamente inferiori rispetto a quelle che dovrebbe invece sostenere nel caso di un progetto completamente nuovo. Il tipo di tecnologia impiegato infatti, essendo già esistente sul mercato, consentirà perciò di operare a partire da una licenza (per poter impiegare quanto già sviluppato, ma che ripagherà soltanto di una minima parte dei costi di sviluppo sostenuti a suo tempo e già abbondantemente ammortizzati da parte delle aziende che li hanno sostenuti) ed una parte di sviluppi (R&S) attribuibili alla componente di cooptazione e quindi di customizzazione/adattamento della macchina al nuovo Business.

L'exaptation in generale, poiché sfrutta idee già esistenti, porta ad un “riciclo” e riutilizzo di conoscenze e di conseguenza ad un risparmio in termini di tempo, investimenti e risorse.

L'esempio appena riportato è effettivamente emblematico, consentendo infatti di toccare con mano tutti questi aspetti; ammesso e non concesso che, in assenza della disponibilità sul mercato dei tintometri da edilizia, si fosse comunque individuata questa soluzione (cosa tutt'altro che scontata, in quanto l'idea è nata venendo a contatto "casualmente" con l'utilizzazione del tintometro nella vita di casa, di tutti i giorni, proprio nel periodo in cui si stavano cercando soluzioni per il Brandstorm di cui sopra):

- quanto tempo sarebbe stato necessario per specificare, sviluppare, testare, collaudare e sperimentare da zero questa tecnologia partendo da zero? (se il progetto realizzato a partire dalla disponibilità del tintometro prevedeva circa 9 mesi tra customizzazione e collaudo e 3 mesi di progetto pilota, il progetto completo avrebbe richiesto un tempo almeno doppio)
- quanto sarebbe stato il costo complessivo dello sviluppo? (se il progetto realizzato a partire dalla disponibilità del tintometro prevedeva circa 800KEuro di investimenti per customizzazione, collaudo e progetto pilota, il progetto completo avrebbe richiesto un investimento almeno triplo)
- il lead time conseguente per l'introduzione della nuova soluzione sul mercato sarebbe stato accettabile dal Business di riferimento?

Da queste semplici considerazioni fatte sull'esempio indicato, è facile comprendere come l'exaptation sia effettivamente alla base del progresso, come cioè tante innovazioni, la gran parte delle innovazioni (dalle più semplici alle più complesse, evolute e sofisticate) in realtà siano figlie di altre soluzioni (magari "nascoste" in altri settori, in altri ambiti, ma in realtà disponibili già dall'immediato), siano addirittura possibili/sostenibili in virtù della disponibilità appunto delle altre soluzioni da cui traggono spunto, essendo invece a volte non realizzabili se tale disponibilità venisse a mancare.



Figura 5 Idea prototipo del tintometro per capelli

Conclusioni

Nell'attuale scenario competitivo, la capacità di cambiamento e di continua riprogettazione delle strategie rappresenta l'essenza stessa dell'attività d'impresa e della sua sopravvivenza. A partire da questi presupposti, un'impresa dovrebbe considerare che cambiamenti inimmaginati della funzione d'uso dei propri prodotti, delle caratteristiche dei segmenti di mercato serviti e delle possibilità di applicazione delle tecnologie già esistenti, possono modificare i confini del proprio business.

Tali variazioni possono rappresentare un'occasione di sviluppo, di innovazione e di diversificazione garantendo la possibilità di adattare ad un nuovo impiego le risorse di cui l'impresa già dispone, ovvero risorse per l'impresa facilmente accessibili.

Da ciò emerge l'esigenza di impiegare un orientamento strategico particolarmente flessibile, di adottare strategie che si possano adattare ai diversi ambienti in continua trasformazione e che, utilizzando risorse già esistenti per soddisfare nuove necessità, possano alimentare la competitività aziendale senza comprometterne l'efficienza.

Come per gli sviluppi evolutivi della specie, similmente nell'evoluzione scientifica, tecnica e tecnologica, molte (se non la maggior parte) delle invenzioni/innovazioni, consistono nel riprendere, riadattandole, soluzioni già impiegate in altri contesti, già accessibili e fruibili, già potenzialmente disponibili da tempo, secondo una definizione che si è affermata negli anni e nel lavoro ripresa: l'Exaptation.

Innumerevoli sono gli esempi che si possono riscontrare nella storia della scienza e della tecnica, molti a titolo esemplificativo sono stati citati e riportati nel presente lavoro; al fine poi di meglio inquadrare il fenomeno, può essere inoltre di aiuto classificare tali eventi secondo due coordinate classiche che accompagnano i prodotti, ovvero: la funzione d'uso ed il mercato/area di business di pertinenza, come è stato appunto proposto.

Infine un'applicazione di tale teoria, realizzata durante la frequentazione del corso di laurea, dimostra come quanto ampiamente argomentato in premessa, trovi riscontro non soltanto nei centri studi delle più grandi e titolate realtà industriali, ma anche nel nostro operare effettivo e reale ed addirittura, se ci si riflette un attimo, nel nostro agire quotidiano. L'applicazione al caso L'Oréal dimostra anche che utilizzare questo approccio consente di ottimizzare l'utilizzazione delle risorse riducendone gli sprechi e portando ad un vantaggio in termini di economicità.

Si ritiene dunque che la leva dell'exaptation possa essere impiegata come driver di innovazione nei più disparati settori di business indipendentemente dalle dimensioni dell'impresa e che questo possa generare un vantaggio competitivo.

Guardando inoltre al futuro delle imprese e prendendo atto del cambiamento epocale avviato dall'impiego di Internet e dell'IT nei processi industriali, che sta portando alla capillare diffusione dell'Industria 4.0, si può dire che anche questo possa essere considerato a tutti gli effetti un fenomeno di Exaptation. Infatti, la tendenza all'automazione industriale può essere ricondotta alla teoria delle convergenze tecnologiche di Rosenberg, secondo cui industrie che sono diverse dal punto di vista del prodotto finale diventano strettamente legate (tecnologicamente convergenti) dal punto di vista tecnologico.

L'automatizzazione, la digitalizzazione e l'interconnessione (pilastri dell'Industria 4.0), nate nell'industria manifatturiera, si stanno iniziando ad applicare anche in settori molto distanti da questo, si pensi per esempio all'affermarsi recente anche nel settore agricolo (Agricoltura 4.0).

In questo caso ciò che viene "exaptato" è un'innovazione che interessa l'intero processo produttivo: si tratta perciò di un fenomeno radicale e totalizzante, che entra in maniera pervasiva nelle imprese, apportando cambiamenti nell'organizzazione, nella capacità di sviluppare nuovi prodotti e di utilizzare nuove tecnologie, di allargare le proprie competenze ed il proprio Business.

Le nuove tecnologie digitali hanno ed avranno sempre più un impatto profondo sull'utilizzazione dei dati, sugli analytics, sull'interazione tra l'uomo e la macchina, attraverso il passaggio dal digitale al "reale", comprendendo la manifattura additiva, la stampa 3D, la robotica, le comunicazioni, le interazioni machine-to-machine, ecc.

Si tratta evidentemente di una trasformazione radicale, al punto tale da essere definita come Quarta Rivoluzione Industriale, che può essere pertanto considerata come l'Exaptation di più grande portata dell'ultimo secolo.

BIBLIOGRAFIA

Abatencola, G. ,Belussi, F., Breselin, D., Filatotchev, I. (2015). “Darwinism, Organizational Evolution and Survival: Key Challenges for Future Research Abingdon: Routledge (forthcoming).”

Andriani, P., & Cohen, J. (2009). “Innovation in biology and technology: Exaptation precedes adaptation.” Paper presented at the international workshop on “Exaptation”, Gargnano del Garda (Italy), 7–9th Sept.

Andriani,P., Cattani, G. (2016) “Exaptation as source of creativity, innovation, and diversity: introduction to the Special Section.” Article in Industrial and Corporate Change.

Arthur, W. (2009) “The nature of technology: what it is and how it evolves.” Allen Lane, New York.

Bonifati, G. (2010). “Exaptation, Degeneracy and Innovation.” Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento di Comunicazione e Economia: Modena, Italy.

Bonifati, G. and Villani, M. (2012).” Exaptation in innovation processes: theory and models.” In Handbook of economic organization, ed. A. Grandori. Cheltenham: Edward Elgar.

Cattani, G. (2005). “Preadaptation, Firm Heterogeneity, and Technological Performance: A Study on the Evolution of Fiber Optics, 1970-1995”, Organization Science

Cattani, G. (2006). “Technological pre-adaptation, speciation, and emergence of the new technologies: how Corning invented and developed fiber optics.” Industrial and Corporate Change 15, no. 2: 285-318.

Cattani, G. (2008). Reply to Dew's (2007) commentary: "Preadaptation, exaptation and technology speciation: A comment on Cattani (2006)." *Industrial and Corporate Change*, 17(3), 585–596.

De Bono, E. (2000) "Il pensiero laterale" BUR Biblioteca Univ. Rizzoli.

Dew, N., Sarasvathy, S. D., & Venkataraman, S. (2004). "The economic implications of exaptation." *Journal of Evolutionary Economics*, 14, 69–84.

Di Stefano, Stubberud, Williams (1967): "Feedback and Control Systems" Mc Graw Hill Book Company, New York

Garud, R., Nayyar, P. R., & Shapira, Z. B. (1997). "Technological innovation: Oversights and foresights." In R. Garud, P. R. Nayyar, & Z. B. Shapira (Eds.), *Technological innovation: Oversights and foresights* (pp. 3–10). New York: Cambridge University Press.

Garud, R, Gehman, J., Giuliani, A. P (2016) "Technological Exaptation: A Narrative Approach" in *Industrial and Corporate Change*

Garud, R, Gehman, J., Giuliani, A. P. (2018) "Serendipity Arrangements for Exapting Science-Based Innovations." Article in *Academy of Management Executive*.

Gould, S. J. and E. S. Vrba (1982), "Exaptation – a missing term in the science of form," in *Paleobiology*, 8, 4–15.

Guido, G., Pino, G., Prete, M.I. (2012), "L'innovazione creativa e il fenomeno dell'exaptation nell'organizzazione strategica delle imprese." *Università del Salento*.

Heerwagen, Judith H., Kevin Kampschroer, Kevin M. Powell and Vivian Loftness (2004) "Collaborative knowledge work environments" *Building Research & Information*.

Levinthal, D. A. (1998). "The slow pace of rapid technological change: Gradualism and punctuation in technological change." *Industrial and Corporate Change*, 7, 217–247.

Machek, O., Machek, M. "Global Strategy of L'Oréal Professional Products Division.

Vysoká škola ekonomická v Praze a L'Oréal ČR"

Mokyr, J. (2000), "Evolutionary phenomena in technical change," in J. Ziman (ed.), *Technological Innovation as an Evolutionary Process*. Cambridge University Press: New York, pp. 52–65.

NASA SPIN OFF << <https://spinoff.nasa.gov/>>>

Popper, K. (1970) "La logica della scoperta scientifica." Torino, Einaudi

Porcu, V. (2014) Le più sensazionali scoperte scientifiche nate da errori o casualità:

<< <https://www.tomshw.it/piu-sensazionali-scoperte-scientifiche-nate-errori-casualita-54766>>>

Rosenberg, N. (1963) "Technological change in the Machine Tool Industry, 1840-1919", *Journal of Economic History* 23 no. 4: 414-443.

Terribile, C., (2013) "Colorimetria applicata ". Nuova Prhomos

Usher, A. P. (1954). *A history of mechanical inventions* (rev.). Cambridge, MA: Harvard University Press.

3M. (2002). *A century of innovation: The 3M story*. St. Paul, MN: 3M Company.