

**Alma Mater Studiorum – Università di Bologna**

**DOTTORATO DI RICERCA IN  
SCIENCE, TECHNOLOGY AND HUMANITIES**

**Ciclo XXIV**

**Settore Concorsuale di afferenza: 02/A2 Fisica teorica delle interazioni fondamentali**

**Settore Scientifico disciplinare: FIS/08 Didattica e storia della fisica**

**IL RUOLO DELLA METAFORA NELLA COMUNICAZIONE  
DELLA FISICA CONTEMPORANEA**

**Presentata da: Gabriele Ceroni**

**Coordinatore Dottorato**

**Prof. Giuliano Pancaldi**

**Relatore**

**Prof.ssa Barbara Pecori**

**Esame finale anno 2013**



## Indice

<b>Introduzione</b>	I
---------------------	---

### **CAPITOLO I**

<b>SPIEGARE LA SCIENZA</b>	p. 1
----------------------------	------

<b>1. LA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA</b>	p. 1
--	------

1.1 <i>Public Understanding of Science</i>	p. 1
--	------

1.2 Una disciplina emergente	p. 4
------------------------------	------

1.3 Deficit, deviazione, dialogo, partecipazione	p. 7
--	------

1.4 <i>Effectiveness</i>	p. 20
--------------------------	-------

<b>2. <i>EXPLAINING THE UNEXPLAINABLE</i></b>	p. 22
---	-------

2.1 <i>Public scientific explanation</i>	p. 23
--	-------

2.2 Un possibile framework mutuabile dalla didattica	p. 29
--	-------

2.3 Verso la definizione del problema di ricerca	p. 33
--	-------

### **CAPITOLO II**

<b>LA DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA: LA METAFORA COME SOGGETTO E OGGETTO DI STUDIO</b>	p. 36
--	-------

<b>1. INTRODUZIONE: VERSO LA METAFORA</b>	p. 36
---	-------

<b>2. UNA NUOVA CONCEZIONE DELLA METAFORA: FORMA COSTITUTIVA DEL LINGUAGGIO E DEL PENSIERO</b>	p. 40
--	-------

2.1 Alle origini del dibattito: Aristotele e la metafora	p. 40
--	-------

2.2 Verso la riflessione contemporanea sulla metafora	p. 50
---	-------

2.3 Concezione sostitutiva e comparativa della metafora	p. 51
---	-------

2.4 Metafora come <i>class-inclusion</i> : categoria e prototipo	p. 58
--	-------

2.5 Recupero del ruolo cognitivo della metafora: la teoria dell'interazione	p. 61
---	-------

2.6 Teorie cognitive della metafora: struttura metaforica del pensiero	p. 70
--	-------

<b>3. DAL NOTO ALL'IGNOTO</b>	p. 75
-------------------------------	-------

<b>4. TEORIA DELLA METAFORA CONCETTUALE</b>	p. 89
---	-------

## **CAPITOLO III**

### **LA METAFORA COME STRUMENTO: L'ANALISI DEI DATI** p.108

#### **1. UNO STUDIO ESPLORATIVO** p.108

1.1 Scelta dei testi p.113

1.2 Distinzione delle figure p.116

1.3 *Ground*: rilevanza delle somiglianze o delle differenze? p.119

1.4 Processi di codificazione e decodificazione p.129

1.5 'Distanza' tra i termini base della metafora p.131

1.6 Metafora concettuale p.135

1.7 Conclusioni p.141

#### **2. ANALISI DEL TESTO CON LA METAFORA CONCETTUALE: 'What is an elementary particle?' (E. Schrödinger, 1950)** p.146

2.1 Descrizione del testo p.148

2.2 Analisi dei dati p.158

2.3 Osservazioni conclusive p.170

2.4 Confronto con la versione italiana del testo di Schrödinger p.176

## **CAPITOLO IV**

### **RISULTATI E CONCLUSIONI** p.189

*Ringraziamenti* p.201

**BIBLIOGRAFIA** p.202

## INTRODUZIONE

Il problema che è stato affrontato nel lavoro di tesi si colloca nel quadro più generale della comunicazione di argomenti scientifici avanzati, senza ‘snaturarne’ il significato disciplinare, ad un pubblico che non possiede preliminarmente un adeguato bagaglio di conoscenze formali specialistiche. Il tema è quello dell’efficacia (*effectiveness*) della spiegazione scientifica rivolta a non esperti.

Per affrontare questa problematica ci si è rivolti alla ricerca di strumenti formali di analisi delle forme comunicative al di fuori della disciplina fisica, individuando nell’analisi delle forme metaforiche, in particolare nella prospettiva della ‘teoria della metafora concettuale’, un riferimento metodologico utile per raggiungere i nostri scopi di ricerca. Nella tesi viene quindi presentata l’applicazione di tale metodologia a contributi testuali per verificarne le effettive potenzialità e ne vengono discussi i risultati e alcune possibili prospettive di sviluppo futuro del lavoro di ricerca.

Il primo capitolo è dedicato all’introduzione e alla definizione del problema di ricerca a cui è rivolto il presente contributo. In prima istanza vengono discussi alcuni aspetti generali relativi alle problematiche tipiche della comunicazione pubblica della scienza (*science communication*). Si mostra poi come si colloca all’interno di questo panorama variegato e ricco il tema generale a cui si rivolge la ricerca documentata in questo lavoro di tesi: la questione è quella dell’efficacia (*effectiveness*) della comunicazione pubblica della scienza. La problematica che si intende affrontare viene poi ulteriormente specificata: l’attenzione è indirizzata alla natura stessa della spiegazione scientifica (*scientific explanation*) rivolta ad un audience generica che non possiede le adeguate conoscenze formali pregresse. L’accento è sui contenuti disciplinari, sulle modalità con cui questi vengono spiegati e sugli aspetti cognitivi coinvolti. In particolare ci si rivolge all’analisi delle forme scritte, dei testi di spiegazione scientifica rivolti ad un grande pubblico. La questione, espressa sinteticamente in letteratura con l’allitterazione ‘spiegare l’inspiegabile’ (*explaining the unexplainable*), ci porta a formulare la domanda di ricerca di base che abbiamo cercato di affrontare con il presente lavoro: è possibile individuare strumenti di analisi formale, al di fuori della disciplina fisica, che ci consentano di valutare l’efficacia della spiegazione di argomenti avanzati di fisica contemporanea ad un pubblico di non-esperti in modo tale che non ne siano ‘corrotti’ i significati disciplinari? Abbiamo identificato

questi significati comunicabili e condivisibili tra esperto e non esperto con il termine 'buona fisica'. Emerge una domanda strettamente connessa alla prima: può lo strumento di analisi individuato esserci di aiuto nella definizione del concetto stesso di 'buona fisica' in una sorta di processo iterativo di mediazione fra analisi del testo e conoscenza esperta?

Nel secondo capitolo sono state affrontate la scelta e la definizione degli strumenti e delle metodologie utilizzati nel progetto di ricerca. E' importante sottolineare come il percorso stesso che ci ha condotto all'individuazione delle metodologie costituisca una parte integrante e significativa del lavoro svolto.

Nella ricerca di strumenti formali extradisciplinari per affrontare il problema di ricerca abbiamo rivolto la nostra attenzione all'analisi degli aspetti linguistici nelle forme comunicative e, in particolare, all'analisi delle forme metaforiche come metodologia privilegiata di riferimento. A partire dalla 'riscoperta' novecentesca della metafora, si è andata infatti delineando una 'nuova fisionomia' della metafora stessa che porta da una prospettiva più 'ristretta' ad una visione più ampia, caratterizzata dal recupero del ruolo cognitivo della metafora e dall'importanza riconosciuta attualmente nella strutturazione e nell'acquisizione di nuova conoscenza. Questo movimento di valorizzazione della funzione cognitiva della metafora ha messo in evidenza il ruolo importante che essa svolge nella introduzione di 'nuovi' concetti a partire da quelli 'noti', ruolo che è risultato chiave per il nostro progetto di ricerca, essendo i fenomeni descritti dalla fisica contemporanea 'lontani' dalla sfera percettiva ordinaria.

Il capitolo si conclude con l'individuazione nella 'teoria della metafora concettuale' del riferimento teorico e metodologico all'apparenza più promettente per nostri scopi. E' quindi dedicato spazio alla presentazione formale di tale teoria sviluppata tra i primi da Lakoff e Johnson a partire dagli anni '80.

Nel terzo capitolo si affronta il problema della valutazione dell'efficacia dello strumento metodologico scelto attraverso la sua applicazione all'analisi di contributi testuali alla luce della domanda di ricerca.

Nella prima parte viene discusso un primo studio esplorativo di applicazione degli strumenti metodologici emersi come potenzialmente più interessanti fra quelli individuati nel capitolo precedente: si tratta di un'analisi delle forme metaforiche presenti in alcuni testi di comunicazione di fisica contemporanea a non-esperti, finalizzata al raffinamento della metodologia e all'individuazione dello strumento di analisi più adatto per i nostri scopi.

La domanda di ricerca si è andata specificando parallelamente alla progressiva definizione dell'aspetto metodologico: relativamente alla divulgazione di argomenti di fisica contemporanea, possiamo individuare nella metafora concettuale uno strumento formale extra-disciplinare efficace e affidabile per analizzare e valutare nei testi divulgativi la qualità delle forme analogiche e metaforiche alla luce della comunicazione di 'buona fisica'? E ancora: può questo stesso approccio metaforico condurci a chiarire quali aspetti costituiscano la stessa 'buona fisica'?

Nella seconda parte viene presentato uno specifico *case-study* nel quale viene analizzato, mediante la prospettiva della metafora concettuale, un articolo divulgativo di Erwin Schrödinger dal titolo 'Cos'è una particella elementare?' pubblicato nel 1950 nella rivista *Endeavour*. A questo *case-study* è dedicato ampio spazio in quanto assume il valore di caso 'prototipico' per presentare l'approccio utilizzato nei suoi passaggi più significativi, dare un volto più contestualizzato alla domanda di ricerca, mettere in evidenza le potenzialità dello strumento ma anche le problematiche e le difficoltà della comunicazione, discutere i risultati in relazione agli obiettivi iniziali e fare emergere l'opportunità di futuri approfondimenti e suggerimenti per future prospettive di ricerca interessanti.

Nel quarto capitolo infine vengono riletti e interpretati i risultati dell'analisi svolta al capitolo precedente e, sulla base di una discussione più approfondita, si traggono conclusioni di natura più generale relative alla comunicazione della fisica contemporanea e, più in generale, delle conoscenze scientifiche.

# CAPITOLO I

## SPIEGARE LA SCIENZA

### 1. LA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA

“**Science and technology** play a major role in most aspects of our daily lives both at home and at work. Our industry and thus our **national prosperity** depend on them. Almost all public policy issues have scientific or technological implications. Everybody, therefore, needs some understanding of science, its accomplishments and its limitations.

Many **personal decisions**, for example about diet, vaccination, personal hygiene or safety at home and at work, would be helped by some understanding of the underlying science (...) Understanding includes not just the facts of science, but also the method and its limitations as well as an appreciation of the practical and social implications. (...)

There is scope for more **science in the media**, especially in the daily newspapers. Feature articles are particularly valuable because science as such is rarely news (...) There is also a strong case for including more science in general programs, and so for improving the contact between scientists and journalists as a whole. (...)

**Scientists must learn to communicate** with the public, be willing to do so, and indeed consider it their duty to do so. All scientists need, therefore, to learn about the media and their constraints and learn how to explain science simply, without jargon and without being condescending”

(Bodmer, 1985, p.6)

#### *1.1 Public Understanding of Science*

I brani sopra riportati esplicitano alcune delle riflessioni fondamentali con le quali la Royal Society nel 1985, attraverso il noto rapporto Bodmer, metteva in luce una crescente preoccupazione per il deteriorarsi del rapporto tra scienza e opinione pubblica.



L'attenzione è rivolta alla *Public Understanding of Science* (PUS) come riportato nel titolo del rapporto stesso, che è oramai considerato origine e simbolo del ritrovato interesse in Europa (Pitrelli, 2003, p.2; Bucchi, 2008b) verso la relazione tra scienza e pubblico, con un accento particolare sull'aspetto della comprensione della scienza da parte del pubblico stesso.

L'attenzione e l'impegno delle istituzioni verso la comunicazione pubblica della scienza hanno una tradizione ben più lunga rispetto all'allarme lanciato dalla Royal Society. Si ricordino i numerosi testi di scienza popolare scritti nel diciottesimo secolo per soddisfare il crescente interesse del pubblico verso la scienza, i numerosi resoconti di scoperte scientifiche pubblicate nella stampa quotidiana e l'organizzazione di grandi fiere e esposizioni che mostravano ai visitatori le ultime meraviglie della scienza e della tecnologia (Raichvarg e Jaques, 1991). In periodi più recenti vanno poi richiamati i contributi forniti dalle ricerche avviate negli Stati Uniti già dagli anni '50, legate in particolare all'*American Association for the Advancement of Science*, che hanno poi avuto dagli anni '80 una notevole diffusione in diversi altri paesi. Questi ultimi studi, che si inquadrano nell'ambito di una concezione diffusionista ('pedagogico-paternalista'), di cui discuteremo più nel dettaglio in seguito, si rivolgevano all'analisi del livello di interesse del pubblico per la scienza e al grado di conoscenza in ambito scientifico (*public awareness of science* o PAS), legandoli in molte occasioni al concetto di 'alfabetizzazione scientifica' (*scientific literacy*) (Bucchi, 2008a, p.59).

Tornando alla riflessione sulla comunicazione della scienza aperta dal rapporto Bodmer, dai brani citati emergono alcuni dei punti chiave che caratterizzano questa prima posizione. Innanzitutto si evidenzia come scienza e tecnica abbiano oramai un ruolo pervasivo nella nostra vita quotidiana, dalla dimensione casalinga e quotidiana a quella del lavoro. Emergono poi le due dimensioni di possibile impatto della scienza, una legata alla prospettiva nazionale, quindi collettiva, l'altra legata alla dimensione individuale e personale, alla capacità del singolo di prendere decisioni:

A basic thesis of this report is that better public understanding of science can be a major element in promoting national prosperity, in raising the quality of public and private decision-making and in enriching the life of the individual. Improving the public understanding of science is an investment in the future, not a luxury to be indulged in if and when resources allow.

(Bodmer, 1985, p.9)

Quindi la posizione promulgata dal PUS (*Public Understanding of Science*) si riferisce alla convinzione che la prosperità nazionale sia strettamente connessa alla scienza e alla tecnologia, con le quali tutte le questioni pubbliche e sociali hanno implicazioni inevitabili. Inoltre il miglioramento della comunicazione della scienza avrebbe un impatto fondamentale sulla capacità di prendere decisioni consapevoli e apprezzare la scienza stessa. Uno dei passi riportati inizialmente specifica infatti che comprendere la scienza non fa riferimento ai soli fatti della scienza, ma anche alla comprensione dei metodi e delle limiti della scienza stessa, oltre alla capacità di apprezzarne le implicazione a livello pratico e sociale. Si riprendono quindi posizioni della tradizione americana (Pitrelli, 2003, p.5) secondo le quali un aumento della PUS avrebbe riflesso sul livello culturale e di democrazia, con conseguente miglioramento globale della società, che diverrebbe più moderna e autocritica. (Tobey, 1971). Ci si ricollega quindi al tema dell'alfabetizzazione scientifica sottolineando il ruolo che la comprensione scientifica ha per una cittadinanza partecipe, consapevole e quindi più democratica<sup>1</sup>.

Nei passi riportati in introduzione vengono infine individuati gli attori che debbono dedicarsi al raggiungimento degli scopi che si prefigge la *Public Understanding of Science*: i mass-media e gli scienziati. I giornalisti scientifici debbono rendere la comunicazione scientifica una pratica quotidiana e collaborare a tale scopo con gli scienziati, per i quali imparare a comunicare deve essere un atteggiamento oltre che un dovere.

Partendo da queste prime riflessioni legate specificatamente al *Public Understanding of Science*, quindi ad una prospettiva maggiormente unidirezionale, diffusionista e connessa al modello del deficit informativo (che approfondiremo di seguito), la comunicazione pubblica della scienza ha acquisito negli ultimi anni sempre maggiore importanza e visibilità<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> A tale proposito Shen (1975) individua tre categorie di *scientific literacy*, due delle quali si riferiscono ai concetti sopra esposti di partecipazione consapevole ai processi decisionali e allo sviluppo culturale: la *civic scientific literacy* che consente al cittadino “.. to become more aware of science and science-related issues so that he and his representatives would not shy away from bringing their common sense to bear upon such issues and thus participate more fully in the democratic processes of an increasingly technological society.”, la *cultural scientific literacy* “.. is an appreciation of science as a major human achievement” e infine la *practical scientific literacy* “.. is scientific knowledge that can applied to help solve practical problem”.

<sup>2</sup> Prima di procedere, si approfitta dell'occasione per sottolineare come spesso ci si rivolga alla comunicazione pubblica della scienza con il termine di ‘divulgazione scientifica’, che però rappresenta in molti contesti una visione ristretta e insoddisfacente della comunicazione della scienza, che non tiene

## 1.2 Una disciplina emergente

In questo contesto la *science communication* è divenuta a livello accademico una disciplina emergente, un campo di studi e di ricerca in rapido sviluppo secondo molteplici prospettive (Bucchi e Trench, 2010). La sua evoluzione appare infatti trasversale rispetto a diversi campi disciplinari: comunicazione, psicologia, educazione, filosofia, politica, sociologia e ovviamente anche le scienze cosiddette tradizionali, cioè naturali, fisiche o informatiche (Mulder, Longnecker e Davies, 2008).

Allo scopo di analizzare gli aspetti che hanno caratterizzato gli sviluppi della *science communication* negli ultimi decenni, mettendone in evidenza le problematiche principali e gli aspetti caratterizzanti fino ad analizzare le prospettive e le posizioni odierne, può essere utile sviluppare la riflessione partendo dall'analisi del ruolo che la *science communication* ha attualmente come disciplina accademica potenzialmente definita e delineata e descrivendo i passi principali che hanno condotto alla situazione di definizione odierna dell'apparato teorico. Visti gli scopi del presente lavoro di ricerca, si offrirà una breve panoramica della riflessione generale sulla *science communication*, senza addentrarci nei dettagli, cercando soprattutto di mostrare come all'interno di un panorama più ampio emergano l'area di nostro interesse e i temi di ricerca più specifici ai quali ci rivolgiamo. Lo scopo è infine anche quello di rendere esplicito il problema di ricerca al quale cerchiamo di fornire un contributo, inquadrandolo in un panorama più ampio.

Seguendo Bucchi e Trench (2010), osserviamo quindi come possa essere utile riflettere sullo status attuale della *science communication* come disciplina accademica emergente sia in vista della maggiore definizione del campo di ricerca che di approfondimento dell'apparato teorico di riferimento. Gli autori sottolineano infatti come diverse pubblicazioni abbiano cercato di definire il campo della *science communication*, rivedere le questioni più attuali e riflettere sulle ricerche più recenti (ad esempio Bucchi e Trench, 2008). Lo status della *science communication* sembra comunque rimanere ancora parzialmente incerto in termini disciplinari. Va osservato che la *science communication*, intesa come soggetto di insegnamento e ricerca

---

infatti conto dello sviluppo che tale concezione ha avuto negli ultimi decenni a partire dal rapporto Bodmer stesso.

nell'educazione superiore, ha una storia breve e sembra svilupparsi in maniera significativa in risposta ad esigenze che vengono dall'esterno, come nelle discipline accademiche stabilizzate e di riconosciuta identità. È opportuno sottolineare come non vada del resto trascurata la possibilità che l'emergere di queste proposte di insegnamento non derivino proprio dalla tendenza di frammentazione dell'ambito di ricerca a livello accademico, in accordo con i rischi sottolineati da alcuni ricercatori di pericolo imminente di una eccessiva specializzazione e tendenza all'isolamento: Boggs (2000) fa riferimento a *hyperspecialism* e *insularity* o Shapin (2005) parla di *hyperprofessionalism* e *self-referentiality*. Bucchi e Trench (2010, p.1) riflettono poi sul fatto che non possa essere individuato un insieme preciso di criteri o regole per cui si possa definire una precisa attività come una disciplina accademica, ma che però esistano in alternativa un insieme di condizioni che ci si aspetta di trovare in una disciplina affinché sia riconoscibile come tale. Tra queste condizioni ne discutono in particolare due: il campo di studi (*definition of the territory*) e un corpo di lavori teoretici che costituiscano le fondamenta per gli studi empirici (*development of the theory*). Già la definizione del campo di studi può non essere così immediata come apparirebbe in prima istanza: ci si riferisce alla comunicazione tra scienziati, gruppi di interesse, politici e tipi vari di pubblico. Ma da una riflessione più accurata emerge subito la domanda se con *science communication* ci si debba anche rivolgere alla comunicazione tra le varie istituzioni scientifiche e tra le varie comunità di scienziati o tra entrambi i due raggruppamenti: un aspetto della comunicazione scientifica a cui è stata data sicuramente meno attenzione che a quella tra le comunità scientifiche e la società nella sua forma più allargata. Un altro aspetto a cui è stata rivolta usualmente meno attenzione è quello della comunicazione tra i vari tipi di pubblico su temi scientifici, senza il coinvolgimento degli scienziati. Ne consegue che si hanno a disposizione in realtà diverse definizioni per tracciare il campo di ricerca, che possono essere molto ridotte e focalizzate, o viceversa.

Questo aspetto è reso ancora più evidente, come sottolineano Bucchi e Trench (2010, p.2), se si considera l'uso dell'acronimo PCST (*public communication of science and technology*) per indicare in senso lato la *science communication*. Infatti con l'ultima lettera 'T' di *technology*, la comunicazione viene estesa alla letteratura informativa sulla scelta e sull'uso delle apparecchiature elettroniche e a quella tra gli esperti e il pubblico (o meglio tra i vari tipi di pubblici) sulle tecnologie stesse, come per esempio i trasporti. Di fatto si rileva però che ad oggi le discussioni e le pubblicazioni in *science*

*communication* trattano in maniera marginale gli sviluppi tecnologici rispetto alla ricerca scientifica. La questione della definizione del campo di ricerca disciplinare è quindi complessa. Come osservano gli autori è spesso difficile, analizzando contributi di ricerca, valutare in maniera netta se questi possano appartenere o meno al quadro generale disciplinare della *science communication*:

Where is the line drawn, for example, between informal science education, which is generally recognized as belonging to the field of science communication, and formal, school-based science education, which is not? Where is the line drawn between policy communication on science-based issues between experts and publics, which is generally recognised as belonging to the field of science communication, and communication between scientists and policy-makers which may be considered more appropriate to policy studies than to science communication?

Bucchi e Trench (2010, p.2)

La prima delle domande poste nella citazione ci permette di aprire una parentesi per una osservazione di particolare interesse per il nostro lavoro di ricerca. Come anticipato infatti in fase introduttiva il nostro interesse si rivolge alla comunicazione ad un ampio pubblico di non specialisti di argomenti di fisica avanzati con particolare attenzione a non snaturarne il significato disciplinare. La prima domanda che si pongono gli autori, oltre a qualificare la *science communication* come ambito di ricerca più ampio a cui è rivolto il nostro contributo, rende conto di una difficoltà, o per lo meno una sorta di confine ambiguo che in sottofondo ci ha accompagnato durante il lavoro di studio del quadro teorico per la tesi, nella individuazione della metodologia e nell'analisi dei dati. Ci si riferisce cioè alla individuazione del confine non sempre marcato, sotto certi aspetti, tra l'ambito della comunicazione della scienza informale, all'interno del quale ci muoviamo, e l'ambito dell'educazione scientifica. La questione emerge in particolare quando si prendono in considerazione aspetti cognitivi della comunicazione, le modalità della spiegazione e comprensione di nuovi concetti, aspetti che attivano dinamiche di creazione del senso, di acquisizione e strutturazione di significato. Basti pensare ai diversi studi sulla spiegazione ad un pubblico inesperto di argomenti scientifici astratti e complessi, che discuteremo nel prossimo paragrafo, quali ad esempio quelli di Kapon e al.(2010, 2011), dove l'attenzione a forme comunicative scientifiche rivolte al grande pubblico (quali conferenze divulgative su temi di fisica contemporanea) sono 'ri-analizzate' in chiave di supporto e consolidamento dell'azione didattica istituzionalizzata.

Tornando alle riflessioni sul ‘territorio’ della *science communication*, un altro caso che genera potenziali ambiguità è quello ad esempio legato ai temi delle scienze ambientali. A rigor di logica tali argomenti sarebbero da includere nella *science communication*, ma gli importanti sviluppi scientifici e politici legati in particolare al riscaldamento globale e al cambiamento climatico hanno condotto alla definizione di una sorta di sotto-disciplina, *environmental communication*, dotata di una fisionomia molto autonoma e definita, che sembra condividere molti più aspetti con la comunicazione a fini politici e persuasivi che con la comunicazione scientifica vista la particolare sensibilità alle questioni etiche e politiche (Bucchi e Trench, 2010, p.2). Questi studi sembrano richiamare maggiormente l’ambito di ricerca della comunicazione di massa, che comunque presenta a volte punti di avvicinamento più marcati alla *science communication* stessa.

### *1.3 Deficit, deviazione, dialogo, partecipazione*

Queste prime considerazioni sulla definizione del campo di ricerca ci permettono di introdurre in maggior dettaglio l’analisi degli aspetti teorici in relazione all’evoluzione della *science communication*. Le considerazioni discusse in precedenza in relazione al rapporto Bodmer rappresentano le posizioni da cui ha iniziato ad evolversi l’idea di comunicazione pubblica della scienza a partire da una necessità esplicitata dalle istituzioni e dagli scienziati stessi: una comunicazione intesa come unidirezionale dallo scienziato o dal divulgatore al pubblico generico, volta a colmare una mancanza di informazioni scientifiche, per un rilancio dell’immagine della scienza e della percezione pubblica della stessa. Un processo che, come già sottolineato, avesse sia una dimensione personale per una maggiore partecipazione consapevole al processo democratico e per un innalzamento del livello culturale, sia una dimensione sociale in relazione al benessere della nazione. Uno degli aspetti che rivelano l’evoluzione avvenuta nelle prospettive di riflessione è la modifica della terminologia chiave che si rileva nei vari contributi di ricerca in *science communication*. Nella loro introduzione a l’*Handbook of Public Communication of Science and Technology* (Bucchi e Trench, 2010, p.2) gli autori osservano:

the gradual shift in policy discourse from keywords such as ‘popularisation’ and ‘public understanding of science’ to ‘dialogue’, ‘engagement’ and ‘participation’

O come ribadisce Bucchi (2008a, p.68):

In many countries, and at the European level, funding schemes and policy documents shifted their keywords from ‘public awareness of science’ to ‘citizen engagement’; from ‘communication’ to ‘dialogue’; from ‘science *and* society’ to ‘science *in* society’.

Ripercorriamo quindi alcune delle tappe più rilevanti dello sviluppo della *science communication* e dei modelli di comunicazione ad essa connessi. Come in parte già anticipato, il nostro obiettivo non è tanto quello di analizzare questi contesti di definizione disciplinare della comunicazione della scienza ma quanto quello di evidenziarne gli aspetti più peculiari. Dall’esplorazione di queste posizioni vorremo chiarire la dimensione e il ruolo che le nostre prospettive di ricerca hanno in relazione alle varie visioni di comunicazione della scienza, che si è evoluta da prospettive *top-down* a posizioni più dialogiche del rapporto tra gli attori coinvolti. Si cerca dunque di inquadrare nella modernità l’attenzione agli aspetti concettuali e alla spiegazione scientifica per non esperti, alla quale rivolgiamo il nostro interesse nel presente lavoro, in particolare in relazione ad argomenti di fisica contemporanea formalmente complessi e difficilmente accessibili anche per quanto riguarda la sfera esperienziale dei fenomeni implicati.

Tornando allo sviluppo degli aspetti della comunicazione della scienza, Bucchi (2008a, p.57; 2002, p.134) sottolinea in particolare che l’idea per cui la scienza sia divenuta oramai ‘troppo complicata’ per essere compresa da un pubblico generico fa la sua comparsa agli inizi del novecento in relazione ai notevoli sviluppi e risultati avuti dalla fisica in quel periodo (ad esempio teoria della relatività generale, meccanica quantistica). L’esempio riportato dall’autore è relativo ad una pubblicazione del ‘New York Times’ del 1919, che, in relazione alla conferma sperimentale della teoria della relatività generale dall’osservazione di due eclissi solari, dava molto risalto ad una affermazione famosa attribuita ad Einstein stesso: “At most, only a dozen people in the world can understand my theory” (cit. in Pais, 1982, p.309). Si sviluppa quindi una diffusa concezione o, come sottolinea Bucchi (2002, p.134), quasi ‘una vera e propria ideologia’, della comunicazione pubblica della scienza.

In linea con quanto sottolineato nel rapporto Bodmer, gli altri aspetti che caratterizzano questa visione della comunicazione scientifica sono la necessità di una mediazione tra pubblico e scienziati in considerazione dell'estrema complessità delle nozioni scientifiche e di conseguenza la definizione di figure professionali e istituzioni atte a fungere da mediatori (l'universo dei giornalisti e dei divulgatori scientifici, i musei e le cittadelle della scienza). Questo ruolo di 'mediazione' è poi concettualizzato e reso attraverso la metafora della 'traduzione' linguistica, ossia il mediatore come 'interprete' della conoscenza scientifica nel linguaggio della conoscenza ordinaria, accessibile ad un pubblico non specialista. La prospettiva sottintesa è che una diffusione più ampia dei concetti scientifici possa condurre anche una maggiore sensibilità e ad un maggiore apprezzamento e sostegno della ricerca da parte del grande pubblico. Si delinea quindi una concezione 'diffusionista', fondamentalmente semplicistica e idealizzata, che si basa sulla necessità di un semplice 'trasporto' di fatti scientifici da un contesto esperto ad uno invece prevalentemente divulgativo. Questa concezione fonda le sue radici soprattutto nelle ideologie professionali delle due categorie di attori coinvolti. Viene innanzitutto riconosciuto il ruolo sociale e professionale dei 'mediatori' (divulgatori, giornalisti scientifici), che rappresentano la parte sicuramente più visibile e più analizzata tra quelle coinvolte nel processo di 'mediazione'. Ma d'altra parte questo accento sulla mediazione autorizza implicitamente gli scienziati a sentirsi al di fuori del processo della comunicazione, quindi meno implicati, ma anche più liberi di mettere in evidenza e criticare errori o eccessi, quali soprattutto distorsioni e sensazionalismi. Tutto questo ha favorito una sorta di visione dei "media come 'specchio sporco' della scienza, una 'lente opaca' che non è in grado di riflettere adeguatamente i contenuti scientifici e filtrare i fatti (Bettetini e Grasso, 1988; Bucchi, 2008a).

Inoltre, come evidenzia Bucchi (2008a, p.58), questa posizione tende ad enfatizzare la visione per cui l'incapacità del pubblico generico di capire e di apprezzare le conquiste della scienza (*public understanding of science*) sia dovuta ad un atteggiamento ostile e pregiudizievole del pubblico stesso e alle informazioni distorte fornite dai media. Da questi presupposti deriva conseguentemente come soluzione la proposta di adottare un visione diffusionista, 'paternalista e pedagogica', della comunicazione, che sostiene la necessità di migliorare la 'qualità' e la 'quantità' della comunicazione pubblica della scienza. Allo scopo di colmare questo 'deficit' di informazioni scientifiche, sono state promosse, a partire soprattutto dalla metà degli



anni '80, una serie di attività e azioni sia a livello pubblico che privato, atte a promuovere l'interesse e la consapevolezza del grande pubblico per le questioni scientifiche (*Public Awareness of Science* o PAS), di cui un esempio è il discusso rapporto Bodmer. Gli aspetti principali che caratterizzavano questa posizione tradizionale diffusionista possono essere efficacemente riepilogati nei seguenti cinque punti (Bucchi 2008a, p.58):

- I media sono interpretati come un canale designato a convogliare le informazioni scientifiche, ma spesso non riescono a svolgere in maniera efficace questo compito a causa di una mancanza di competenze e/o della predominanza di altri interessi, quali ad esempio quelli commerciali o politici, ecc..
- Il pubblico generico è sostanzialmente visto come un soggetto passivo, con una posizione pregiudiziale iniziale di ignoranza e fondamentale ostilità verso la scienza. Condizione che può essere affrontata attraverso appropriate azioni informative di comunicazione della scienza.
- La comunicazione pubblica della scienza è sostanzialmente vista come un processo unidirezionale, lineare, che parte da un contesto sorgente (*source*), l'esposizione specialistica e professionale delle nozioni, per giungere al contesto *target*, il discorso divulgativo. I due contesti sono in questa visione nettamente distinti e separati e solo il contesto sorgente può influenzare il contesto target, non viceversa.
- La comunicazione come processo riguarda sostanzialmente il 'trasferimento' di conoscenza da un soggetto o gruppo di soggetti ad un altro.
- La conoscenza è vista come trasferibile senza modifiche significative da un contesto ad un altro. E' quindi possibile raccogliere contenuti e risultati dal mondo scientifico esperto e portarli direttamente al pubblico generico.

La concezione globale espressa da queste posizioni, che comunque si sovrappongono e si influenzano reciprocamente, viene usualmente indicata come modello del 'deficit' (*defici' model*), riferendosi in particolare al secondo punto (passività del pubblico).

Il modello diffusionista, quindi pedagogico-paternalista, della comunicazione della scienza è stato per molto tempo il riferimento anche per le ricerche pratiche sulle effettive conoscenze scientifiche del pubblico. Come già anticipato, gli studi sull'interesse e sulla consapevolezza del pubblico generico verso la scienza (PAS), dapprima iniziati negli anni cinquanta negli Stati Uniti, ebbero una grande diffusione a partire dagli anni ottanta in molti paesi (Bucchi 2008a, p.59, Bucchi, 2002, p.138). I

risultati di queste ricerche sono spesso stati rivolti a rafforzare l'idea di uno scarso interesse del pubblico verso la scienza e di un livello troppo basso di 'alfabetizzazione scientifica' (*Scientific Literacy* o SL) (Burns, O'Connor e Stocklmayr, 2003, p.187) e a sostenere la necessità di un significativo miglioramento sia qualitativo che quantitativo nella comunicazione pubblica della scienza. Nel decennio successivo, già cioè a partire dagli anni novanta, questa posizione è stata apertamente criticata da diversi punti di vista. Si è osservato che gli indicatori per 'misurare' la comprensione della scienza nel pubblico generico spesso non erano adeguati. Prima di tutto si è osservato che il rapporto tra comprensione del pubblico e capacità di rispondere a domande inerenti argomenti scientifici doveva essere rivista, in quanto spesso riconducibili ad argomenti ovvi quali il fatto che la gente comune semplicemente non segue linee di ragionamento simili a quelle degli scienziati esperti. Si è rivelata problematica anche l'aspettativa che una grande quantità di informazioni scientifiche comunicate potessero sviluppare atteggiamenti favorevoli da parte dell'opinione pubblica; quindi, si è resa manifesta la complessa relazione tra massiccia esposizione del pubblico ai contenuti scientifici e livello di conoscenza e predisposizione positiva nei confronti della ricerca. Alcuni studi hanno infatti mostrato che anche le persone effettivamente più informate e esposte sul piano della comunicazione scientifica mostrano consistenti atteggiamenti critici, in generale di scetticismo e diffidenza, ad esempio su temi quali le biotecnologie (Poster, 2000; Gaskell e al., 2000; Bucchi e Neresini, 2002). Si ritiene allora che questo fenomeno di ostilità del grande pubblico verso particolari innovazioni scientifiche non sia unicamente legato ad un deficit informativo, ma richieda una analisi più approfondita. In generale si sostiene che la 'disgiunzione' fra la conoscenza esperta e quella di base, del grande pubblico, non possa essere definita esaurientemente dal modello del 'deficit', come semplice *gap* informativo tra gli scienziati professionisti e il pubblico generico (Bucchi, 2008a, p.60; Bucchi, 2002, p.139). La conoscenza ordinaria, che caratterizza il grande pubblico, non dovrebbe essere dunque vista come una forma impoverita, quantitativamente ridotta della conoscenza esperta, ma come una conoscenza qualitativamente distinta. Partendo da questo presupposto si può allora riflettere sul fatto che la conoscenza dei 'fatti' scientifici non è che uno degli elementi che possono caratterizzare la conoscenza ordinaria e generica, che è infatti fortemente influenzata da altri aspetti che insieme vanno a costituire un sistema di conoscenze di una complessità e articolazione non inferiore a quello della conoscenza esperta: aspetti quali la fiducia nei confronti delle istituzioni scientifiche, giudizi di valore, la

percezione personale della capacità di mettere in pratica le conoscenze scientifiche (Wynne, 1989, 1995)<sup>3</sup>.

Un altro aspetto di critica alla concezione diffusionista riguarda il ruolo svolto dagli scienziati nella comunicazione della scienza. Diversi studi mostrano infatti una partecipazione di buona parte dei ricercatori ad attività divulgative, la presenza di molte pubblicazioni di ricercatori e scienziati nei quotidiani stessi (Bucchi e Mazzolini, 2001) o la spinta originaria delle istituzioni scientifiche e dei ricercatori dietro ad un buon numero delle pubblicazioni che compaiono sui media (Hansen, 1992). Inoltre gli stessi ricercatori risultano fra i maggiori utenti della comunicazione scientifica presente nei media stessi, in quanto questi sono un mezzo che consente loro di orientarsi più velocemente fra una elevatissima quantità di ricerche e pubblicazioni. E' stata ad esempio individuata una relazione 'positiva' diretta tra la maggiore probabilità di citazioni in letteratura scientifica e una precedente citazione in un quotidiano (Philips, 1991). I media forniscono inoltre maggiore visibilità sia agli argomenti che ai ricercatori. La consapevolezza che la comunicazione pubblica della scienza coinvolge anche gli scienziati stessi come attori fondamentali del processo ha determinato un maggiore interesse alla stessa anche da parte della sociologia della scienza, che è infatti maggiormente rivolta alla relazione fra i fatti sociali e la stessa attività scientifica. In questo contesto, come sottolinea Bucchi (2008a, p.61; 2002, p.142), il punto di vista degli *sciences studies* introduce altri aspetti di critica significativa nei confronti della concezione tradizionale diffusionista. Compare quindi il suggerimento di sostituire la visione di separazione netta tra la scienza e la divulgazione con un modello di comunicazione scientifica che si rifà invece alla 'continuità' (Cloître e Shinn, 1985). Secondo queste teorie, esistono ovviamente differenze all'interno dell'esposizione delle idee scientifiche fra i vari contesti, ma queste possono essere individuate solo lungo un 'continuo', inteso come variazioni graduali tra questi diversi contesti e stili di comunicazione/ricezione. Inizia quindi un movimento verso l'interpretazione della *science communication* come forma di continuazione del dibattito scientifico stesso attraverso altri mezzi (Bucchi 2008a,p.61; 2002, p.142). Per meglio comprendere la posizione proposta dai modelli di 'continuità' , riportiamo brevemente quello suggerito

---

<sup>3</sup> In questo contesto, le fonti verso cui i cittadini ripongono la loro fiducia per recuperare informazioni sui temi delle biotecnologie sono ad esempio le associazioni dei consumatori e le organizzazioni ambientaliste (Gaskell e al., 2000).

da Cloître e Shinn (1985), che si fonda sull'individuazione di un processo di comunicazione della scienza schematizzabile attraverso quattro fasi o livelli principali:

- *Intraspecialist level*: è il livello maggiormente caratterizzato disciplinarmente. Si possono considerare come elementi comunicativi prototipici di questa fase le pubblicazioni in riviste scientifiche specializzate, dove usualmente predominano dati empirici, lavori sperimentali e grafici.
- *Interspecialist level*: questo livello include differenti tipologie di testi, che spaziano da articoli interdisciplinari pubblicati in *bridge journals* quali *Science* e *Nature* fino ai *papers* distribuiti ai convegni di ricercatori che lavorano in differenti aree del medesimo ambito disciplinare.
- *Pedagogical level*: possiamo considerarlo il livello a cui Fleck (1935) si riferiva con il termine 'textbook science', per cui si prevede quindi che gli aspetti teorici siano già ampiamente sviluppati e abbiano raggiunto una forma consolidata. E' allora possibile fornire una rappresentazione completa del paradigma corrente. In questo tipo di discorso usualmente si tende a mettere in evidenza gli aspetti storici e la forma progressiva, cumulativa dello sviluppo della teoria scientifica.
- *Popular level*: è il livello della comunicazione più strettamente rivolta al pubblico, ed è costituito ad esempio dai documentari divulgativi televisivi o dagli articoli riguardanti temi scientifici pubblicati nei quotidiani.

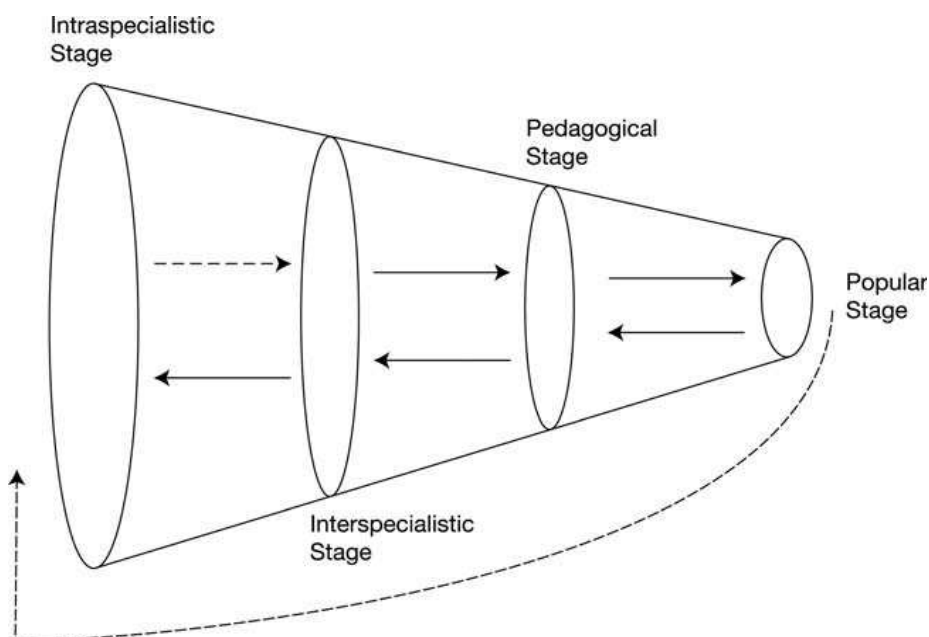


Figura 1.1 Un modello della comunicazione della scienza come *continuum*.

Fonte: Bucchi (2008a)

Un aspetto interessante è l'osservazione da parte di Cloître e Shinn di un uso marcato, quantitativamente maggiore di analogie in questo ultimo tipo di testi. L'uso preponderante della metafora, nella retorica dei testi di comunicazione di temi di fisica contemporanea rivolti ad un grande pubblico, costituirà uno degli aspetti che guidano l'analisi svolta nel presente lavoro di ricerca, come verrà descritto nei capitoli successivi. Un uso, che è da un lato legato alle potenzialità cognitive e alla fruibilità dello strumento metaforico condivise dal grande pubblico e dallo scienziato e dall'altro lato è motivato dalle caratteristiche degli argomenti di fisica avanzati fortemente astratti, da una prospettiva disciplinare, non accessibili senza gli opportuni strumenti formali.

Tornando al modello di Cloître e Shinn, la comunicazione della scienza è quindi vista in una prospettiva più ampia come una continuità di testi con varie differenze di grado e non di tipologia. Si può allora immaginare che le idee scientifiche possano seguire una sorta di 'traiettoria' che parte dal contesto intraspecialistico, per passare per quelli interspecialistico e pedagogico, fino ad arrivare a quello popolare, all'audience generica. Una traiettoria che, osserva Bucchi (2008a, p.61; 2002, p.144), è coerente con approcci teorici alla costruzione del fatto scientifico quali quelli di Fleck e Latour. In particolare Bucchi fa riferimento all'analisi che Fleck (1935, trad. it 1983) svolge del complesso processo che portò a definire l'individualità clinica della sifilide. Fleck analizza il percorso quindi che una nozione medico-scientifica compie dall'ambito specialistico (per Fleck cerchia 'esoterica') a quello del grande pubblico (per Fleck cerchia 'essoterica'). In questo contesto l'autore mostra ad esempio come già nel passaggio dallo specialista al medico generico il responso di esami clinici si presenta "tutto ripulito e sistemato e (...) non corrisponde affatto al sapere specialistico", come invece sono i responsi rivolti ad altri specialisti 'pari' (Fleck, 1935, trad. it. 1983, p.196-197). Bucchi (2008a, p.61) ci ricorda che Fleck sottolinea in particolare come l'esposizione specialistica della nozione scientifica, nelle riviste specializzate, sia caratterizzata da provvisorietà e incertezza, ma quando l'argomento scientifico compare poi nei manuali esso perde queste connotazioni e tende ad apparire come una forma stabile di conoscenza condivisa dalla comunità medico-scientifica, come un 'fatto'. Quando poi l'esposizione giunge alla scienza popolare, divulgativa, allora il 'fatto' diviene percepibile immediatamente, i dubbi vengono eliminati del tutto e si perdono il carattere di provvisorietà ma anche le sfumature che caratterizzano la conoscenza esperta. Il percorso compiuto dalla conoscenza scientifica non è quindi una

‘trasmissione’, come nella concezione tradizionale della comunicazione della scienza, ma vi è nell’evoluzione da un livello ad un altro una ‘trasformazione’ della nozione stessa. L’approccio alla comunicazione fornito dalla sociologia della scienza elabora e sviluppa questa intuizione di Fleck in relazione al modello della ‘continuità’, considerando lo stadio della comunicazione al grande pubblico come la fase finale di una progressiva stilizzazione del processo comunicativo, di allontanamento dalla dimensione della ricerca e produzione di elementi fattuali e verità assolute che generano l’evidenza scientifica (Collins, 1987).

La rappresentazione del modello di continuità con una forma ad imbuto (fig.1.1) serve “proprio per enfatizzare la crescente solidità e semplificazione che un fatto scientifico acquista, livello dopo livello, fino a diventare una sorta di ‘galeone in bottiglia’ bello da ammirare nella sua perfezione, ma impossibile da riportare alle sue componenti originarie” (Bucchi, 2002, p.146). Il modello, seguendo sempre Bucchi (2008a, p.60; 2002, p.146), appare uno strumento utile per analizzare la comunicazione della scienza nelle sue situazioni di ‘routine’, in termini di una sorta di ‘flusso ideale’ che passa gradualmente da un livello all’altro.

Ma vi possono essere anche situazioni diverse, il modello è in realtà dialogico, il flusso può avvenire anche in direzione opposta, può essere bidirezionale: il livello della comunicazione pubblica, *popular level*, sembra infatti svolgere un ruolo complesso e articolato, ad esempio può condurre gli aspetti scientifici all’attenzione dei livelli decisionali e di conseguenza della comunità scientifica più ampia, come avvenne nel caso dell’anemia falciforme negli Stati Uniti. In questo caso l’anemia fu studiata e descritta giungendo ad un modello completo nelle riviste specializzate verso il 1966, ma non arrivò in tempi brevi nella manualistica medica se non diversi anni dopo passando però prima per una graduale e maggiore attenzione da parte del grande pubblico, quindi dei media, per poi arrivare all’attenzione degli organi politici e decisionali e ritornare infine all’ambito specialistico (Balmer, 1990). Nel contesto del modello di ‘continuità’ della comunicazione scientifica questo esempio rappresenta il caso di solito definito come ‘deviazione’ verso il pubblico, perché l’evoluzione del discorso non segue l’usuale traiettoria ma passa direttamente al livello popolare per poi influenzare i livelli specialistici. Un altro caso in cui tale ‘deviazione’ assume particolare valore è quello nel quale si effettua un richiamo al pubblico per risolvere controversie o conflitti in stallo a livello disciplinare (Jakobi, 1987). Un esempio pratico di deviazione verso il pubblico, riportato da Cloître e Shinn (1985), è quello per cui gli scienziati si appropriano della

metafora della ‘formica nel labirinto’, che era stata sviluppata in origine nell’ambito dei testi di divulgazione scientifica, per spiegare il moto browniano delle particelle.

Un altro aspetto sottolineato da Bucchi (2008a, p.63, 2002, p.147) è che “il discorso scientifico a livello pubblico è solo apparentemente ‘pubblico’, talvolta la comunicazione, a questo livello, non è realmente rivolta al pubblico in generale, ma al raggiungimento di un vasto numero di colleghi, in maniera rapida, utilizzando il livello pubblico come ‘arena’, comunque senza doversi attenere ai tempi e alle costrizioni della comunicazione specialistica”. Un esempio in tal senso può essere quello di Einstein che, nel 1919, fu in grado di raggiungere un’audience variegata da un punto di vista disciplinare (fisici, matematici, astronomi) attraverso la stampa non specialistica rilasciando interviste e scrivendo articoli sulla sua teoria della relatività (Gregory and Miller, 1998). Bucchi (2008a, p.64, 2002, p.148) riporta un’altra tipologia rilevante del ricorso alla deviazione verso il pubblico, il caso in cui si vada costituendo e consolidando un nuovo settore di ricerca, dove la comunicazione in contesto pubblico consente da un lato ai ricercatori di comunicare tra ambiti disciplinari diversi e dall’altro li aiuta a riconoscersi e a costruire una identità condivisa dal punto di vista dei temi di ricerca e degli strumenti metodologici. Alla luce delle considerazioni messe in evidenza, l’autore sottolinea infine come la comunicazione della scienza possa in realtà riferirsi a due forme diverse:

- Traiettorie della comunicazione di ‘routine’, cioè non problematiche e consensuali, per le quali il modello descrittivo adeguato può essere quello di ‘continuità’. Questo aspetto della comunicazione scientifica potrebbe essere in effetti indicato come ‘divulgazione’.
- Traiettorie inusuali, che fanno riferimento ai processi di ‘deviazione’ verso il livello pubblico. Un ambito nel quale la comunicazione pubblica della scienza acquisisce una maggiore rilevanza e un ruolo più complesso, non passivo, in relazione al livello specialistico.

Nei processi di deviazione appare non scontato l’esito della comunicazione finale verso il pubblico. In questo contesto i fatti scientifici, ma anche l’insieme delle figure professionali e delle istituzioni ad essi connessi, “possono essere consolidati, così come prevede il modello della continuità, ma possono anche venire decostruiti o semplicemente manipolati da gruppi diversi per propri scopi differenti. L’imbuto non

deve necessariamente restringersi ma può tornare ad allargarsi verso i livelli specialistici” (Bucchi, 2002, p.150). Da questo punto di vista cioè gli ‘attori sociali’, quali ad esempio attivisti ambientali o associazioni di pazienti, che sono tradizionalmente considerati estranei all’attività della ricerca, possono giocare un ruolo primario nella definizione dei fatti scientifici. Un esempio è il caso della ricerca sull’AIDS, dove sono state negoziate con le associazioni di pazienti e gruppi di attivisti le procedure di sperimentazione dei farmaci e lo stesso termine con cui riferirsi alla malattia, che poi è stato condiviso da tutti gli esperti (Grmek, 1989; Epstein, 1996). Un altro aspetto interessante è che gli scienziati stessi hanno un atteggiamento ambiguo nei confronti delle situazioni di deviazione della comunicazione e in generale verso la relazione con il pubblico. Bucchi (2008a, p.65, 2002, p.150) ci fa osservare che “gli scienziati praticano la deviazione (cioè la comunicazione pubblica come parte del processo di produzione del fatto scientifico) camuffandola da divulgazione”, richiamando il ‘doppio gioco’, secondo Latour, come separazione tra scienza e società nella teoria per poi mescolarle nella pratica.

I limiti dei modelli di trasmissione e del ‘deficit’, ma anche la necessità di andare oltre a modelli più efficaci quali quello della stessa deviazione, hanno condotto allo sviluppo di modelli alternativi che riflettono un altro grado di complessità (Craig, 1999). In particolare questa evoluzione deriva da diversi fattori: dall’osservazione di un perdurare dell’atteggiamento a volte non favorevole del pubblico nei confronti delle questioni scientifiche e tecnologiche nonostante la quantità sempre crescente di azioni di comunicazione della scienza messe in atto, dalla crescente richiesta delle persone comuni di partecipazione e di coinvolgimento nelle questioni e nelle decisioni inerenti aspetti scientifici e dall’evidenza di sempre più casi nei quali i non-esperti hanno contribuito a modellare l’agenda stessa di ricerca, in campi quali ad esempio le biomedicine (Bucchi, 2008a, p.67). Queste evidenze hanno quindi condotto ad un ripensamento del ruolo e del significato della comunicazione della scienza da diverse prospettive e in diversi contesti. Nel 2000 un report della *UK House of Lords* riconosce i limiti della comunicazione della scienza basata su un approccio paternalistico, su modelli top-down e suggerisce una maggiore attenzione al ‘dialogo’. Vi è una sempre maggiore attenzione alla nozione di *engagement* come strumento essenziale per realizzare forme efficaci di comunicazione della scienza (Bubela e al.2009): “there is an expectation that there will be interaction and negotiation of mutual understandings” (Bray, France e Gilbert, 2012, p.24). Questo presupposto richiede che vi sia la



consapevolezza di diversi scopi nella comunicazione pubblica della scienza, che non sono da escludersi a vicenda, ma possono tra loro interagire caratterizzando il processo comunicativo stesso: per esempio le già citate PAS (public awareness), PES (public engagement), PPS (public participation) e ovviamente 'PUS (public understanding) (Van der Sanden & Meijman, 2008). I modelli recenti di comunicazione della scienza individuano una serie di strumenti che possono essere utilizzati nella comunicazione della scienza (Bray, France e Gilbert, 2012, p.24). Uno strumento recentemente preso in considerazione è il concetto di 'framing'. Esso fa riferimento a lavori di Goffman (1974) che riguardano l'analisi degli schemi interpretativi usati dalle persone per produrre un senso di comprensione delle informazioni e del contesto fornite dalla narrazione. Questo concetto è stato adattato alla teoria della comunicazione scientifica per spiegare come differenti comunicatori possono affrontare la spiegazione dei medesimi argomenti sotto prospettive diverse. Osserveremo nel prossimo paragrafo come la prospettiva della narrazione, della 'storia', sia legata alla comunicazione della scienza ad un pubblico non esperto in relazione alla creazione di significato (Turney, 2004; Kapon e al., 2010). Nel presente lavoro, come sarà descritto nei successivi capitoli, affronteremo la comunicazione di argomenti scientifici complessi attraverso i testi scritti secondo una prospettiva di analisi basata sull'uso delle forme metaforiche nel discorso. L'analisi della narrazione non sarà quindi sviluppata in modo particolare nel presente lavoro, ma rappresenta comunque un aspetto rilevante di cui tener conto in relazione alla creazione del senso rispetto ai concetti comunicati. La prospettiva narrativa è infatti profondamente connessa con l'approccio metaforico, in particolare si può evidenziare il legame con la posizione della metafora concettuale, secondo la quale l'uso linguistico ordinario all'apparenza non metaforico (Lakoff e Johnson, 1980) può contribuire, grazie alla narrazione, a creare il contesto favorevole per metafore concettuali che permettano di caratterizzare i concetti disciplinari che si intendono comunicare (si veda ad esempio Fuchs, 2011). Riteniamo quindi che la prospettiva narrativa sia uno degli aspetti più promettenti da indagare per eventuali sviluppi successivi al presente lavoro di ricerca.

Tornando all'evoluzione della visione della comunicazione pubblica della scienza, avevamo già notato come, a partire dalla crisi dei modelli di trasmissione e del 'deficit', la reazione all'originaria impostazione comunicativa paternalistica si è manifestata in un graduale *shift* terminologico da parole quali *popularization*, *communication*, *public understanding of science*, *science and society*, ad altre quali

*dialogue, public engagement, participation, science in society* (Bucchi e Trench, 2008; Bucchi, 2008a, Bucchi, 2008b). Sulla scia di questo cambiamento sono proliferate le iniziative che mirano ad accrescere gli input del pubblico nelle questioni scientifiche e tecnologiche e nei processi decisionali ad esse connesse. Si sta facendo strada una nozione di ‘co-produzione’ (*knowledge co-production*) che è stata introdotta per indicare forme intense di partecipazione dei non-esperti nella definizione e accreditamento della conoscenza scientifica, come è il caso dei già citati esempi in cui organizzazioni di pazienti contribuiscono attivamente alla definizione delle priorità di ricerca mediche. Seguendo sempre Bucchi (2008a), si può osservare come queste posizioni rappresentino un cambiamento rilevante non solo rispetto al modello del ‘deficit’, ma anche rispetto alle sue critiche sociologiche, al modello quindi ‘dialogico’, come viene espresso ad esempio da alcune osservazioni di Callon (1999). Callon sottolinea come la versione critica della *public understanding of science*, espressa dall’opzione dialogica, sposti le priorità dall’educazione del pubblico scientificamente illetterato al bisogno e al diritto del pubblico stesso di partecipare alla discussione, quindi all’assunzione che la gente comune abbia conoscenze e competenze che possono migliorare e completare quelle degli scienziati e degli specialisti. D’altro canto, però, entrambi i modelli, ‘deficit’ e ‘dialogico’ presentano secondo Callon (1999, p.89) una “common obsession: that of the demarcation. [The First Model], in a forceful way, and [the second model], in a gentler, more pragmatic way, deny lay people any competence for participating in the production of the only knowledge of any value: that which warrants the term ‘scientific’”. Da queste riflessioni emerge la necessità di riflettere su un nuovo significativo ‘shift’ verso un modello di co-produzione della conoscenza, dove i non-esperti e la loro conoscenza locale sono interpretati come essenziali per la produzione della conoscenza stessa. Bucchi richiama ancora Callon e al. (2001) per sottolineare che la conoscenza esperta e quella ‘laica’, comune, non sono prodotte indipendentemente in contesti separati per incontrarsi solamente in un secondo momento, ma esse sono piuttosto da interpretare come il risultato di processi comuni che si evolvono come ‘forme ibride’ nelle quali specialisti e non-specialisti interagiscono.

L’attenzione è quindi su un modello di co-produzione della conoscenza che sia multi direzionale e aperto, che non ponga l’enfasi né sul contenuto (privilegiato nel modello del deficit) né sul contesto (privilegiato nel modello dialogico). Seguendo Bucchi (2008a, p.68) ci si può chiedere allora come questo cambiamento di parole

chiave rifletta un vero cambiamento nelle pratiche e nella comprensione della comunicazione della scienza e come, di conseguenza, si vada ridefinendo il ruolo della comunicazione della scienza oltre a chiedersi quali modelli teorici possano meglio aiutarci a descrivere la situazione. L'autore riflette sul fatto che non esiste probabilmente una risposta univoca. Sottolinea infatti come un aspetto caratterizzante della scienza contemporanea nella società sia proprio l'intrinseca eterogeneità e la marcata frammentazione, sotto l'effetto di molteplici fattori, per cui diventa difficilmente plausibile potere fare riferimento ad un solo modello di comunicazione della scienza per rendere conto della varietà delle attuali e possibili configurazioni esperto/non esperto:

... three key models of expert/public interaction – deficit, dialogue and participation – (...) These models should be conceived as ideal types, rather than as mutually exclusive categories. Most communicative situations would have to be described by a combination of the three models. In this framework, the deficit model does not need to disappear: it become the default, 'zero degree' of expert/public interaction process. This is why it is important to distinguish the many different facets of such a model. While there are strong case for dropping its expectation that public scepticism can be overcome by injecting knowledge, its top-down, transfer vision of communication may be a reasonable proxy to describe situations characterised, for instance, by a low degree of public mobilisation, on science issues that have relatively low public resonance. (Bucchi, 2008a, p.70)

In relazione al nostro progetto di ricerca, è opportuno osservare come questa prospettiva possa rappresentare una rivalutazione all'interno della comunicazione della scienza del ruolo degli aspetti concettuali disciplinari, prospettiva a cui ci rivolgiamo in particolare con il nostro lavoro. Si vuole cioè affrontare il problema della spiegazione di argomenti di fisica avanzati come comunicazione di significati che siano 'validi' sia per i fisici, gli esperti, che per il pubblico non-esperto. Approfondiremo questa prospettiva di comunicazione della scienza, che inquadra il problema di ricerca all'interno del quale ci muoviamo, nel successivo paragrafo.

#### *1.4 Effectiveness*

Per concludere questa riflessione generale svolta sulla comunicazione della scienza, ricordiamo che Bucchi (2010, p.4) termina le sue considerazioni

sull'opportunità di una maggiore definizione e unità degli aspetti teorici che permetta di delineare una identità accademica disciplinare della teoria, suggerendo cinque temi chiave per una agenda di ricerca per gli studi teoretici in *science communication*. Fra questi ricordiamo in particolare il seguente:

Effectiveness – by what criteria, from what perspectives and with what methods is science communication evaluated? Bucchi (2010, p.4)

Questo tema ci consente di formulare il problema di ricerca a cui rivolgiamo la nostra attenzione nella sua forma più generale: la questione della valutazione dell'”efficacia” (*effectiveness*) nella comunicazione pubblica della scienza. La questione va però ulteriormente specificata; come suggerisce Bucchi nella precedente citazione, vanno analizzate le possibili prospettive da cui si intende valutare questa *effectiveness* e a quali metodi, criteri e strumenti si farà riferimento per cercare di raggiungere lo scopo. Come discusso nelle parti precedenti, possono essere svariati i punti di vista, i contesti, gli accenti disciplinari, i quadri teorici di riferimento da cui si può affrontare la comunicazione della scienza e quindi in particolare anche la questione della *effectiveness*.

Come fa notare Bertozzi (2013), la questione dell'efficacia nella comunicazione della scienza è approfondita da diverse prospettive di ricerca. Alcuni lavori di ricerca riflettono sull'efficacia nella comunicazione della scienza dal punto di vista della preparazione professionale dei giornalisti scientifici, ‘mediatori’ della comunicazione (Bray, France e Gilbert, 2012). Si riflette sulla definizione delle competenze che essi dovrebbero acquisire e sulla conseguente identificazione degli elementi essenziali per un corso in comunicazione della scienza. Tra i diversi aspetti evidenziati per una *effective science communication* vi sono ad esempio (Bray, France e Gilbert, 2012):

- porre l'attenzione all'audience al primo posto in qualsiasi tipo di interazione (rispetto, fiducia, *engagement*);
- possedere un buon livello di comprensione della natura della scienza;
- essere sensibili e consapevoli del contesto sociale, politico e culturale che circonda la scienza che si cerca di comunicare;
- utilizzare lo strumento della narrazione di storie (*storytelling*).

Altri autori affrontano invece la questione della *effectiveness* rivolgendo la propria attenzione all'analisi della ‘qualità’ e ‘quantità’ di contenuti scientifici che

compaiono nei *popular print media*<sup>4</sup> alla luce della possibilità dei lettori di divenire consumatori effettivi (*effective consumers*) di informazioni scientifiche (Zimmerman e al., 2001). Gli autori confrontano in particolare i consigli di esperti ai lettori con le richieste degli studenti universitari di informazioni scientifiche e giungono a proporre l'ipotesi che, nonostante il giornalismo scientifico tenda ad essere già molto informativo con i lettori, ci sia ancora spazio nei *media* sia per testi 'più sofisticati' che per lettori 'più sofisticati da un punto di vista dei contenuti. Studi simili (León, 2008) affrontano un'analisi della presenza di informazioni scientifiche nei programmi televisivi europei rilevando che l'esposizione, seppur migliorata anche in qualità, sembra non corrispondere ancora appieno all'interesse che i cittadini dichiarano di avere per la scienza.

Infine studi recenti affrontano la questione della 'natura' stessa della 'spiegazione' (*explanation*) nei discorsi di comunicazione pubblica della scienza (Kapon e al., 2007, 2010; Treagust & Harrison, 2000; Turney, 2004). L'attenzione è rivolta ai significati, ai contenuti disciplinari, alle modalità con cui questi vengono trasmessi e agli aspetti cognitivi coinvolti. Si analizza quindi il discorso comunicativo per valutare e individuare gli elementi caratterizzanti e costitutivi di una 'spiegazione scientifica efficace' (*effective scientific explanation*).

E' quest'ultimo l'ambito nel quale si colloca il presente lavoro di ricerca e che analizzeremo quindi di seguito in maggior dettaglio, focalizzando il problema di ricerca che si intende affrontare e il conseguente contributo che si vorrebbe fornire.

## **2. EXPLAINING THE UNEXPLAINABLE**

"... the doubt is bound to occur, what happens to scientific information in the course of its adaptation to various noninitiated audiences? What, of any, changes does it undergo as it travels from one rhetorical situation to another? And, how, in turn, is the discourse containing such information transformed?" (Fahnestock, p.1986, p.274)

---

<sup>4</sup> Si riferiscono ad esempio pubblicazioni quali quelle vendute in supermercati o negozi 'discount'.

“Anyone who has ever tried to present a rather abstract scientific subject in a popular manner knows the great difficulties of such an attempt. Either he succeeds in being intelligible by concealing the core of the problem and by offering to the reader only superficial aspects or vague allusions, thus receiving the reader by arousing in him the deceptive illusion of comprehension; or else he gives an expert account of the problem, but in such a fashion that the untrained reader is unable to follow the exposition and becomes discouraged from reading any further.” (Albert Einstein in commento per un lavoro divulgativo di Lincoln Barnett del 1968, p.9)

### *2.1 Public scientific explanation*

Questi brani possono servire ad introdurre la riflessione sull’aspetto dell’efficacia (*effectiveness*) nella comunicazione scientifica a cui siamo in particolare interessati. Come Fahnestock pone in evidenza, una delle problematiche fondamentali della comunicazione pubblica della scienza, già a partire dalla concezione diffusionista, riguarda il ‘destino delle osservazioni scientifiche’ nel passaggio dagli originali report di ricerca diretti ad altri scienziati alle forme di comunicazione divulgative rivolte ad una audience generica. Fahnestock evidenzia come questo ‘trasferimento’ (usando un termine più legato alla visione tradizionale della comunicazione scientifica) implichi necessariamente dei cambiamenti nelle ‘informazioni’ che sono intrinseci al passaggio da una situazione retorica ad un’altra, al cambiamento di registro retorico.

La nostra attenzione si orienta in particolare verso la dimensione più strettamente concettuale della comunicazione, agli aspetti cognitivi coinvolti nella comunicazione di argomenti disciplinari. Il passo di Einstein focalizza i due poli divergenti, la natura dicotomica del problema della comunicazione ad un grande pubblico di contenuti scientifici complessi: da un lato la scelta di essere comprensibili, fornendo all’audience solamente una idea estremamente superficiale e vaga dell’informazione scientifica e quindi una ingannevole illusione di comprensione, dall’altro quella di offrire una trattazione esperta del problema che probabilmente l’audience generica non riuscirà a seguire perdendo infine la motivazione.

Il nostro interesse si rivolge alla natura stessa della ‘spiegazione’ (*explanation*) di concetti disciplinari avanzati, in particolare di argomenti di fisica contemporanea

formalmente complessi, non accessibili all'audience e al di fuori della sfera esperienziale ordinaria. La riflessione si orienta cioè sull'analisi di quali siano le modalità e le condizioni per rendere le 'osservazioni scientifiche' accessibili e sensate per un'audience ordinaria senza che perdano la loro originaria rilevanza cognitiva. Cerchiamo allora di delineare in maniera più approfondita a che cosa ci si riferisce con il termine 'spiegazione' (*explanation*) e quindi chiarire le problematiche di ricerca che intendiamo affrontare nel caso della comunicazione di argomenti scientifici astratti formalmente complessi.

A proposito del concetto di 'spiegazione' scientifica, Turney (2004, p.331) osserva come la scienza stessa sia una attività sociale e un aspetto rilevante di tale socialità sia legato proprio alla possibilità di elaborare delle spiegazioni e tentare di formularle in modo diverso affinché siano comprese da altri, operazione che risulta già abbastanza complessa quando è diretta a persone che appartengono al medesimo ambito professionale. L'autore sottolinea come la questione si complichino quando siano richieste radicali 'ri-concettualizzazioni' che possono dar luogo più facilmente a fraintendimenti e incomprensioni. Ulteriori e molto più marcati ostacoli possono allora apparire quando nuovi concetti scientifici, come quelli della fisica contemporanea, debbono essere spiegati ad un pubblico di non-scienziati, quando cioè i concetti debbono 'trasformarsi', riprendendo Fleck (1935, trad. it. 1983), nello *shift* dall'ambito 'esoterico' a quello 'essoterico'. Questo processo non è ovviamente trasparente per le 'informazioni' scientifiche: usualmente queste debbono essere riformulate in nuovi termini. Fahnestock (1986, p.276) parla di 'accomodamento', "accommodating new knowledge to old assumptions". Termini e concetti che richiamano un aspetto di rilievo del processo cognitivo, quello della comprensione dell'ignoto a partire dal noto, che è uno degli elementi fondamentali che ci hanno condotto alla scelta della prospettiva metaforica come strumento di analisi e di riflessione sul discorso scientifico rivolto all'audience non-specialistica, come illustreremo diffusamente nel secondo capitolo.

Il nostro interesse è poi in particolare rivolto ad aspetti disciplinari di fisica contemporanea nei quali queste difficoltà comunicative sono certamente amplificate. La questione è stata evidenziata in studi recenti quali ad esempio quelli di Kapon e colleghi (2009; 2010) che analizzano nella comunicazione scientifica di argomenti di fisica contemporanea il ruolo svolto da conferenze rivolte ad un grande pubblico (*public physics lectures*) come strumenti di supporto all'azione didattica. L'attenzione degli autori si rivolge alla ricerca di eventuali categorie che possano caratterizzare la natura e

le modalità della ‘spiegazione’ proposta in queste *public lectures*, effettuando considerazioni su come concetti scientifici complessi possano essere resi condivisibili tra il contesto degli studenti e quello del grande pubblico, vista la natura ‘inaccessibile’ degli argomenti<sup>5</sup>.

Kapon e colleghi (2010, p.245) mettono in evidenza come nei curricula scolastici di ordine secondario (*high school*) siano raramente trattati progressi e risultati scientifici della fisica degli ultimi cento anni, soprattutto perché lo studio formale di argomenti di fisica avanzata richiede un ampio e solido bagaglio di conoscenze pregresse sia di matematica che di fisica, essendo la fisica una scienza naturale dotata di una struttura fortemente gerarchica. Uno degli aspetti condivisi dal pubblico generico e dagli studenti è quindi quello di non avere sufficienti conoscenze pregresse per comprendere pienamente gli argomenti di fisica avanzata. Gli educatori si trovano allora a dovere affrontare una versione didattica della dicotomia suggerita da Einstein in contesto di comunicazione della fisica: dove per Einstein la scelta è tra fornire un senso di comprensione ingannevole oppure fornire la descrizione esperta che non sarà compresa, in contesto didattico la scelta è tra non sapere nulla e la ‘piena comprensione’ che anche in questo caso non è possibile comunque acquisire.

Si va quindi delineando la domanda di ricerca da affrontare nella sua forma più generale condivisa con il contesto di comunicazione pubblica della scienza: come possiamo spiegare argomenti che non possono essere completamente affrontati a causa di ‘gap’ significativi nelle conoscenze pregresse dell’audience *target*? (Kapon e al, 2010, p.245). Come sottolineato in precedenza, la comunicazione pubblica della scienza, in forme quali conferenze (*public lectures*) e letteratura scientifica rivolte al grande pubblico (*popular science literature*), è appositamente scritta e progettata allo scopo di presentare idee scientifiche complesse ad un pubblico non-professionista. Gli scienziati coinvolti nel *popular scientific writing* considerano il superamento del *gap* di

---

<sup>5</sup> Aprendo una parentesi, è forse interessante sottolineare come questi studi, che sono al confine tra il contesto didattico e strumenti invece rivolti al grande pubblico, confermano quanto sottolineato in precedenza: secondo Bucchi (2010), infatti, esiste una distinzione non netta o comunque una forte interazione tra i lavori di ricerca che trattano la comunicazione scientifica in contesti informali e quelli invece rivolti a contesti didattici, istituzionalizzati di carattere educativo scolastico. Anche nel secondo capitolo della tesi emergerà questo aspetto di demarcazione non netta tra i due ambiti, in relazione soprattutto alle riflessioni sulle potenzialità cognitive della metafora per quanto riguarda il movimento di conoscenza del nuovo a partire dal noto Cameron (2003).



conoscenze richieste come un tema e una sfida primaria (Stannard, 2000; Yore e al., 2004). In questo contesto il percorso compiuto dalle nozioni scientifiche, che, come abbiamo mostrato, può essere visto come una ‘trasformazione’ di conoscenza, viene denominato esplicitamente da diversi autori attraverso il termine ‘traduzione’ (*traslation*) (Dornan, 1999; Turney, 2004; Kapon e al., 2010). Turney in particolare specifica come la metafora della ‘traduzione’ sia usualmente utilizzata in questo contesto, anche se sottolinea come una descrizione più produttiva e adeguata potrebbe essere data attraverso l’uso del termine ‘re-creation’, una nuova creazione, una ristrutturazione della nozione scientifica simile alla parafrasi che si effettua di un poema in versi. La problematica è comunque come ‘tradurre’ i risultati scientifici che emergono all’interno di contesti di conoscenza specializzati, espressi tramite i relativi vocabolari, in linguaggio e conoscenza comune senza fondamentalmente corromperne il significato (Dornan, 1999, Yore e al., 2004). In questo contesto, analizzando una serie di conferenze rivolte ad un pubblico generico, Kapon e colleghi (2010) fanno riferimento al termine più specifico *translated scientific explanation* (TSE). Ci si propone cioè di analizzare le modalità e le condizioni che permettano di realizzare una spiegazione di argomenti di fisica contemporanea, di idee ‘non spiegabili’, ‘traducendole’ ad un pubblico non-professionista senza snaturarne il significato disciplinare. Utilizzando una efficace allitterazione proposta da Kapon e colleghi (2010, p.245) il problema diviene come “spiegare l’inspiegabile” (*explaining the unexplainable*).

Questo è l’ambito generale nel quale si colloca il presente lavoro: l’analisi dei ‘meccanismi’ e degli aspetti che supportano il ‘comunicatore’ di argomenti di fisica avanzati nel colmare il divario derivante dalla conoscenza pregressa insufficiente e una conseguente valutazione dell’efficacia dell’atto comunicativo in termini concettuali. L’audience generica fa infatti riferimento ad un linguaggio e ad una conoscenza ordinaria che differiscono profondamente da quella degli specialisti, d’altro canto proprio questi possono rappresentare la comune risorsa cognitiva su cui fondare la spiegazione, in una tensione creativa di significati che va dal noto all’ignoto. Aspetto chiave quest’ultimo per il lavoro di ricerca svolto, che argomenteremo di seguito e soprattutto nel secondo capitolo riferendoci al ruolo della metafora come valido strumento di analisi della comunicazione. Osserviamo ancora in maggior dettaglio la questione della definizione di ciò che viene inteso in generale come ‘spiegazione’ scientifica.

Negli ultimi trent'anni vi è stato un enorme proliferare di pubblicazioni riguardanti la comunicazione pubblica della scienza, in particolare a carattere divulgativo. Sono state prodotte quindi molteplici trattazioni di argomenti scientifici con una differenziazione di stile e di genere. Nell'estrema diversità l'elemento comune rimane comunque quello dell'esposizione di alcuni 'fatti' della scienza, la missione è quella della spiegazione scientifica (Turney, 1999).

While effective science communication, considered more generally, requires consideration of a host of context-bound features of audiences and topics, I suggest explanation is somewhere near the heart of the matter. By that, I mean explanation in the sense of teaching how something is to be understood, rather than as a set of statements that might be discussed in terms of proof in the philosophy of science—although the latter may be invoked in service of the former. (Turney, 1999)

Il tema quindi è sì quello della *effectiveness* nella comunicazione scientifica, ma da un punto di vista più specifico, legato agli aspetti cognitivi, alla spiegazione.

Cerchiamo di delineare, seguendo Turney (2004, p.332), alcuni degli aspetti che caratterizzano la spiegazione scientifica nelle forme testuali, che costituiscono le forme a cui rivolgeremo l'attenzione con il presente lavoro di ricerca. Innanzitutto gli autori di testi espositivi non tecnici rivolti ad un grande pubblico hanno dalla loro di solito almeno il vantaggio di potere sviluppare la spiegazione in modo esteso e ampio, avendo a disposizione a volte interi libri. Generalmente infatti le spiegazioni scientifiche, nella loro prospettiva più ampia, sono sviluppate da diversi punti di vista, utilizzano concetti e idee che fanno parte di una vasta rete concettuale e che possono riferirsi ad un ampio arco temporale e a diverse discipline e risultano quindi difficili da esporre in brevi trattazioni. I libri di divulgazione scientifica rappresentano dunque un'ottima sorgente di 'dati' per analizzare quali sono le modalità e gli strumenti con le quali viene realizzata la spiegazione scientifica.

Uno dei primi aspetti da affrontare è l'identificazione di un potenziale profilo dell'audience dei lettori. Il presupposto può essere che non si potrà mai sapere veramente a priori ciò che i non-esperti non sanno, per cui una assunzione ragionevole è che essi abbiano poca conoscenza formale dell'argomento trattato e altrettanto poca familiarità con la terminologia specialistica. In particolare i non-esperti avranno difficilmente le conoscenze o la dimestichezza necessarie con gli aspetti matematici. Un

altro aspetto fondamentale da ricordare è che il loro repertorio di esempi di come le cose funzionano nel mondo, cioè i modelli mentali di cui si possono far uso per spiegare a cosa ‘assomiglia’ qualcosa di nuovo da conoscere, si sovrapporrà solo parzialmente con quello degli esperti, degli scienziati.

Nel lavoro svolto abbiamo prestato particolare attenzione a questo aspetto di ricerca di strumenti per individuare potenziali schemi e immagini mentali, significati condivisibili tra il sapere esperto e il sapere laico che possano costituire una base comune per l’identificazione di concetti significativi tanto per l’esperto quanto per l’audience generica. L’attenzione è stata rivolta alla metafora e in particolare alla metafora concettuale che può costituire uno strumento di costruzione e acquisizione della conoscenza a partire dagli stessi elementi concettuali di base<sup>6</sup> sia per esperti che per non esperti e comunque individua una modalità universale nella costruzione metaforica dei concetti.

I punti delineati, relativamente alle caratteristiche dei testi divulgativi, sono presenti usualmente nelle introduzioni generali dei lavori che riflettono su come scrivere di argomenti scientifici per un vasto pubblico, ma nella realtà questi aspetti sono complessi da individuare, trattare e realizzare a livello applicativo concreto (Turney , 2004, p.332). Turney sottolinea come sia difficile individuare strumenti e riferimenti formali e strutturati con cui analizzare un testo per valutarne l’efficacia in termini di spiegazione dei concetti disciplinari complessi senza snaturarne i significati, strumenti che possano servire anche da riferimento per la produzione di nuovi testi efficaci nella spiegazione scientifica. L’obiettivo diviene quindi l’individuazione di potenziali aspetti e modalità che caratterizzano una ‘buona spiegazione’, che nel nostro caso quindi producano comunicazione di ‘buona fisica’, intesa appunto come contenuto significativo sia per l’audience generica, in termini di ‘senso di comprensione’, sia per l’esperto come conoscenza disciplinare non snaturata.

Come approfondiremo nel proseguo, l’idea è quella di ipotizzare che tale ‘buona fisica’ non sia un concetto dato o chiaramente definibile a priori, ma proprio l’analisi del testo, che svilupperemo attraverso la metafora, ci può aiutare a raffinarne i contenuti e definirne i contorni in una sorta di processo ricorsivo.

---

<sup>6</sup> Immagini e concettualizzazioni *embodied*, cioè emergenti direttamente dall’esperienza senso-motoria come espressione dell’interazione ineludibile tra mente e corpo, secondo le concezioni sviluppatesi all’interno delle teorie cognitive di seconda generazione.

## *2.2 Un possibile framework mutuabile dalla didattica*

Per meglio chiarire il problema di ricerca a cui intendiamo fornire un contributo e indirizzarci verso opportuni strumenti metodologici di analisi, descriviamo come Turney (2004) tenti di estendere uno schema sviluppato in contesto didattico da John Ogborn e colleghi (Ogborn e al., 1996) all'analisi delle modalità della spiegazione in un testo di divulgazione di argomenti di fisica avanzati (superstringhe). Turney (2004, p.334) giustifica la sua scelta sottolineando come l'insegnamento abbia diversi elementi in comune con la scrittura scientifica divulgativa, primo fra tutti quello di rivolgersi alla spiegazione scientifica di concetti per non esperti e nel caso scolastico 'protoscienziati'. Lo schema proposto dagli autori in ambito educativo fornisce una trattazione generale della spiegazione come 'narrazione di storie', che pone l'insegnante di fronte a molti dei problemi che incontra anche uno scrittore di testi divulgativi. E' ovvio comunque che i due contesti presentano anche significative differenze: nella tipologia di audience, nelle motivazioni, nel diverso focus sulla scienza consolidata e nelle risorse che chi spiega può richiamare per realizzare il suo scopo esplicativo. Approfondiamo la posizione di Ogborn e colleghi per chiarire l'applicazione successiva all'ambito dei testi di comunicazione della scienza rivolti ad un grande pubblico. Nel loro testo (Ogborn e al., 1996) essi tentano di utilizzare un approccio delle scienze linguistiche e cognitive per mettere in luce cosa avvenga nell'insegnamento della scienza a scuola, in particolare quando l'insegnante cerca di impartire comprensione di nuovi fenomeni. Tramite l'analisi di una serie di lezioni nella scuola secondaria inglese, interpretano la spiegazione scolastica della scienza in termini di una particolare forma di narrazione formalizzabile e strutturabile secondo alcuni aspetti fondamentali. Elementi basilari di queste 'storie', come essi esplicitano, sono infatti:

- there is a cast of protagonists, each of which has its own capabilities which are what makes it what it is;
- members of this cast enact one of the many series of events of which they are capable;
- these events have a consequence which follows from the nature of the protagonists and the events they happen to enact.

(Ogborn e al.1996, p. 9)

Le informazioni scientifiche vengono quindi trasmesse attraverso l'introduzione e la definizione di protagonisti, la cui identità deriva da cosa essi fanno e dagli eventi che essi scatenano. Posizioni simili si ritrovano in Norris e al. (2005) che considerano appunto la spiegazione come una narrazione raccontata da un narratore che parla di una 'storia' in cui agiscono dei protagonisti e dove la progressione degli eventi è il principale strumento di spiegazione. Fuchs (2011) prende in particolare in considerazione la narrazione nella spiegazione scientifica rivolta a bambini, facendo riferimento al ruolo svolto in queste dalle analogie e dalla metafora concettuale.

Tornando all'analisi dello schema proposto da Ogborn e colleghi, l'aspetto che sembra essere di particolare rilievo in molte delle 'storie scientifiche' finalizzato ad una spiegazione è la natura inusuale e fino a quel momento non familiare delle qualità e delle capacità dei protagonisti. Ad esempio:

An explanation of the mechanism of heredity introduces novel actions of novel entities. A mother and father passing characteristics to their child turns into a story about a molecule, DNA, which can make copies of itself. Possessing blue eyes or brown hair becomes possessing a set of chemically coded sequences in DNA. *The story involves unfamiliar objects which do unfamiliar things in an inaccessible world.* (Ogborn e al.1996, p. 10) (corsivo aggiunto)

Nel contesto di comunicazione della scienza ad un grande pubblico, questo aspetto di introdurre gli aspetti non familiari e inaccessibili del mondo mette in luce uno dei problemi forse ovvio ma fondamentale per lo scrittore del testo esplicativo, ossia riuscire a comunicare gli aspetti concettuali complessi e lontani dall'esperienza quotidiana:

What kinds of things are the scientifically-defined entities—atoms or genes—which, normally, no one ever sees? What does it mean to conceive of gravity as a change in the curvature of space-time around a massive object? What are virtual particles, electron tunneling, evolutionarily stable states, or hydrogen bonds? It also emphasises what you might call the experiential difficulties. (Turney, 2004, p.335)

Turney sottolinea quindi che la divulgazione scientifica deve affrontare il problema primario legato alle possibilità esperienziali. I fenomeni di cui essa deve rendere conto sono lontani dalla sfera esperienziale ordinaria e quotidiana. La spiegazione scientifica deve creare quindi nuovi tipi di entità, che usualmente non

esistono nel dominio normalmente accessibile ai sensi umani, che infatti tipicamente si rivolgono e permettono di avere percezione delle ‘medie’ dimensioni, in termini ad esempio di distanza, temporali o anche di percezione visiva e sonora. Le osservazioni scientifiche invece possono trascendere i limiti sensoriali umani a scapito però di mediazioni sempre più complesse tra osservatore e osservato.

Da questi presupposti Ogborn e colleghi (1996) proseguono sviluppando una trattazione approfondita della spiegazione nell’insegnamento basata su parole, gesti, e oggetti di varia natura per creare delle storie circa i tipi di ‘cose’ che ci sono e i tipi di ‘cose’ che essi possono fare. Lo scopo della spiegazione scientifica è visto come “bringing entities of science into being for students” (Turney, 2004, p.335).

Gli autori individuano nella spiegazione scientifica quattro fasi con diverse finalità: creare le differenze (*creating differences*), costruire entità (*constructing entities*), trasformare la conoscenza (*transforming knowledge*) e rendere concreto il significato (*putting meaning into matter*).

*Creating differences*, è visto come il ‘motore fondamentale della comunicazione’ tra due qualsiasi partecipanti ad una conversazione, l’aspetto della situazione che determina una tensione semiotica. Le differenze possono essere di conoscenza, di informazioni ma anche di interesse o nel contesto scolastico anche di ‘potere’ fra i diversi attori. Gli autori sostengono che comunque affinché si realizzi la spiegazione vi deve essere un riconoscimento di una differenza nella conoscenza.

Nella narrazione rivolta alla spiegazione, *constructing entities* consiste nell’inserimento di ‘cose’ che possono assumere comportamenti che si riferiscono al fenomeno che deve essere spiegato. Secondo gli autori una buona parte della spiegazione riguarda le risorse a partire dalle quali sarà poi costruita la spiegazione. I protagonisti debbono essere descritti indicando ciò che possono fare e ciò che è stato fatto loro. La descrizione deve avvenire prima che qualsiasi storia che spieghi il fenomeno sia raccontata. Si potrebbe etichettare questa fase semplicemente come l’introduzione dei concetti scientifici, ma le entità scelte deliberatamente per questa fase sono di tipo più generale, infatti in questa fase risulta importante il ruolo delle metafore e delle analogie, diffuse anche nei testi divulgativi, per favorire le persone nella comprensione di nuove cose in termini di altre che potrebbero essere già familiari. Come già anticipato, questo è uno dei concetti chiave della nostra ricerca che sarà applicato alla comunicazione della fisica contemporanea.

*Transforming knowledge* indica il processo continuo di fare e rifare le idee, al quale la spiegazione didattica fornisce una serie di contributi. Anche in questo contesto analogia e metafora hanno un ruolo significativo, come la narrativa stessa.

Infine *putting meaning into matter* si riferisce, nella visione e nel contesto degli autori, al ruolo delle dimostrazioni o degli esperimenti svolti dagli stessi allievi, che sono rivolti a mostrare come il mondo reale materiale si comporti nei modi interpretabili mediante le nuove idee e entità che sono state introdotte.

Ogborn e gli altri autori suggeriscono quindi che questo schema interpretativo della spiegazione scientifica in classe, fondato sulla individuazione di questi quattro componenti principali, possa offrire “the beginning of a new language for thinking about the act of explaining science in the classroom”.

Turney (2004, p.336) osserva come queste quattro categorie possano risultare utili anche per analizzare esempi di spiegazione scientifica al di fuori del contesto didattico, in particolare nei testi di divulgazione scientifica. L’idea è che molte delle azioni che l’insegnante potrebbe compiere nello svolgere la sua complessa e multimodale spiegazione possano avere un corrispondente nel più restrittivo mondo simbolico dello scrittore del testo di divulgazione scientifica. Seguiamo Turner nell’analizzare il significato che potrebbe corrispondere ai quattro punti nell’ambito delle possibilità esplicative fornite da un testo.

*Creating differences* può significare allora cercare di stabilire le differenze tra cosa il lettore in generale pensa relativamente all’argomento in esame, o cosa egli ritenga in generale vero e cosa invece sia l’argomento secondo la visione dell’autore. Il contrasto può allora essere realizzato attraverso diversi mezzi: ad esempio attribuendo direttamente punti di vista al lettore, descrivendo cosa pensa qualcun altro (che potrebbe essere un altro scienziato o un personaggio storico o qualcuno di un’altra cultura) oppure mettendo in evidenza la prospettiva derivante dal ‘senso comune’. Alcune volte questa operazione può significare convincere il lettore che ciò che si sta per spiegare necessita effettivamente di spiegazione.

*Constructing entities* ha aspetti molto simili a quanto descritti nel caso educativo. Si tratta di avere protagonisti con proprietà e azioni che essi possono compiere:

A scientific explanation needs to invoke protagonists which are not part of common knowledge. Explaining to someone then requires describing the possible protagonists as well as accounting for what they may have done. (Ogborn e al., 1996, p.13)

In accordo con questa posizione, gli autori di testi scientifici dovranno individuare le modalità per presentare i personaggi che intendono utilizzare per le loro spiegazioni scientifiche (ad esempio i geni, gli atomi, le particelle elementari, i buchi neri, gli anticorpi, i neuroni, ecc..) e descriverne le proprietà.

Invece, *transforming knowledge* potrebbe essere un aspetto più sottile e più difficile da localizzare e individuare nelle modalità del testo divulgativo, come sottolinea Turney (2004, p.336), perché è un processo che richiede una trattazione più estesa di singoli argomenti. Qualche volta si invita il lettore a pensare ad una entità in un certo modo, in fase introduttiva, in seguito nel testo si invita invece a pensarla in un modo diverso, in sostituzione, ad integrazione in aggiunta a quanto detto in precedenza. Questo processo può essere realizzato anche ad esempio narrando una storia seguendo il suo sviluppo storico, temporale.

La fase della spiegazione forse più difficile da riportare nel contesto dei testi divulgativi è la quarta, *putting meaning into matter*. Ogborn e colleghi si riferiscono strettamente a qualcosa che deve accadere al di fuori del testo. Si può pensare che l'equivalente testuale più diretto e immediato di questo quarto aspetto nei libri di divulgazione della scienza siano la trattazione e la descrizione di esperimenti. A tale scopo potrebbe essere utile prendere in considerazione anche gli esperimenti mentali, che sembrano essere molto più comuni nei testi di divulgazione scientifica rispetto alla letteratura specialistica. Un'altra tecnica potrebbe essere quella di indurre il lettore a vedere le cose dal punto di vista dell'entità che viene descritta: frasi ad esempio come 'se tu fossi un elettrone/un radicale libero/un raggio cosmico/un anticorpo...'.

### 2.3 Verso la definizione del problema di ricerca

Dopo avere riflettuto sulla possibilità di estendere ai testi di divulgazione scientifica generici lo schema interpretativo descritto per le modalità della spiegazione, sviluppato da Ogborn e collaboratori, Turney (2004) affronta l'analisi di un preciso *case-study*. Egli rivolge la propria attenzione ad un tema che riguarda nuovi sviluppi nelle teorie fisiche fondamentali: le superstringhe. A tale scopo Turney tenta di



applicare il ‘vocabolario’ proposto da Ogborn e colleghi (1996) nel contesto però didattico. L’autore quindi analizza il famoso testo divulgativo *The Elegant Universe* di Brian Green (Green, 2000) finalizzato alla presentazione della teoria delle superstringhe. I risultati dell’analisi del *case-study* sottolineano come lo schema di analisi delle modalità della spiegazione proposto da Ogborn e al. (1996) risulti utile anche nel caso dei testi divulgativi di temi di fisica contemporanea. Turney (2004, p.343) evidenzia però come lo schema descrittivo risulti comunque forzato da un tema così avanzato e formale (si ricordi ad esempio il riferimento alle molte dimensioni) e ancora non del tutto stabilizzato anche in ambiente specialistico. Paragona lo stato odierno della teoria delle superstringhe a condizioni simili a quello della meccanica quantistica nel decennio del 1920. In particolare egli rileva che, ai fini di una più efficace comprensione dei meccanismi della spiegazione, maggiori attenzioni vanno probabilmente dedicate dallo scrittore alla creazione del gruppo dei possibili protagonisti e delle loro caratteristiche, quindi alla fase di *creating entities*, dove sembrano emergere le maggiori difficoltà nel fornire alle nuove entità un significato comprensibile al pubblico.

Valutando le difficoltà connesse all’introduzione di nuovi oggetti formalmente molto complessi, Turney (2004, p.343) ricorda una affermazione di Rutherford per cui se non è possibile spiegare dei risultati in fisica in modo semplice, senza l’uso di tecnicismi, allora in realtà non se ne sta veramente comprendendo le origini, il significato e le implicazioni. D’altro canto John Barrow (1999) suggerisce che è proprio quando una teoria dà spazio allo sviluppo di nozioni basate sulla matematica che essa non può più essere facilmente ‘tradotta’ in immagini quotidiane e ordinarie e forse non si presta più alla costruzione di storie rivolte alla spiegazione, come quelle che si ritrovano nella maggior parte dei testi di divulgazione della scienza. Turney (2004, p.344) suggerisce come questi due contributi ci indichino che forse il modo per sviluppare lo schema di Ogborn e colleghi per testi di divulgazione scientifica, in casi di argomenti formalmente complessi come quelli della fisica avanzata, sia cercare di aprire e sviluppare la categoria del *creating entities*, per ottenere una descrizione più dettagliata delle tipologie di possibili risorse da usare per la ‘creazione di entità’.

Recependo il suggerimento proposto da Turney, abbiamo cercato con il nostro lavoro di ricerca di fornire proprio un contributo alla chiarificazione e alla definizione della categoria del *creating entities* nei testi divulgativi della scienza. Ci si è rivolti quindi all’analisi e all’esplicitazione delle risorse potenzialmente più produttive che

contribuiscono al processo di *creating entities* in particolare e in generale alla spiegazione scientifica rivolta al grande pubblico. La domanda di base è se sia possibile individuare degli strumenti di analisi formali, strutturati, al di fuori della disciplina fisica che ci permettano di analizzare e valutare la possibilità e l'efficacia della spiegazione di argomenti complessi di fisica contemporanea ad un pubblico di non esperti in un modo tale che non ne siano snaturati i contenuti. In modo cioè che si realizzi una comunicazione di concetti che siano significativi sia per l'audience generica, in termini di costruzione del senso di comprensione, sia per gli esperti, in termini di significati disciplinari 'non corrotti'. Parleremo allora di comunicazione di 'buona fisica' in relazione a questo potenziale 'nucleo' di concetti condivisibile e significativo tra pubblico generico e fisici. L'idea, già anticipata, è quella di ipotizzare che tale 'buona fisica' non sia un concetto dato o chiaramente definibile a priori, ma si ipotizza che sia proprio l'analisi del testo, attraverso gli strumenti scelti, che ci possa aiutare a raffinarne i contenuti e definirne i contorni in una sorta di processo ricorsivo. La seconda domanda di ricerca che emerge è quindi se lo strumento di analisi individuato potrà aiutarci, in una sorta di processo iterativo di mediazione con la conoscenza esperta, a chiarire la definizione, l'identità e il profilo stesso di questa 'buona fisica' in funzione del contesto comunicativo. Possiamo infine chiederci se lo strumento eventualmente individuato per valutare l'efficacia di una comunicazione scientifica a non-esperti possa essere uno strumento formale che ci supporti anche nella produzione, nel design di nuovi e più validi contributi testuali.

Vedremo nei capitoli successivi come abbiamo individuato nell'analisi delle forme metaforiche uno strumento di analisi promettente per gli scopi della nostra ricerca. Possiamo pensare, seguendo Turney, che l'approfondimento dell'analisi delle forme metaforiche possa servire per esplicitare una delle risorse fondamentali della categoria del *creating entities*. Ricordiamo infatti come Ogborn e colleghi (1996) sottolineino l'importanza in questa fase del movimento cognitivo che favorisce la comprensione di nuove cose in termini di altre che sono già familiari. Vedremo nei prossimi capitoli come uno degli aspetti più rilevanti della metafora come 'fatto' del pensiero, quindi della dimensione cognitiva delle forme metaforiche, sia proprio il ruolo che essa riveste nella comprensione dell'ignoto a partire dal noto.

## **CAPITOLO II**

# **LA DEFINIZIONE DELLA METODOLOGIA: LA METAFORA COME SOGGETTO E OGGETTO DI STUDIO**

### **1. INTRODUZIONE: VERSO LA METAFORA**

“There has been a phenomenal growth of interest in metaphor as a subject of study in recent decades. While literature and the arts, as far back as Plato, have always recognized metaphor as a source of poetic meaning, this new interest in metaphor is part of a shift in thinking which asserts that the metaphorical creation of meanings holds significance for the way we understand the construction of knowledge and the world” (Cazeaux, 2007, p.1)

“Most importantly, there is also significant research indicating the prominence of metaphor in many areas of abstract thought and in people’s emotional aesthetic experiences. Metaphor is not simply an ornamental aspect of language, but a fundamental scheme by which people conceptualize the world and their own activities.” (Gibbs, 2008, p.3)

“L’aspetto più interessante della metafora è che può essere di volta in volta tutte queste realtà diverse: l’estensione del significato di una parola, un concetto condiviso, un sostituto, l’interpretazione di un conflitto concettuale. Non ci sono teorie sbagliate della metafora, ma solo teorie parziali, tutte supportate da dati empirici, nessuna esaustiva, cioè capace di giustificarli tutti” (Prandi, 2008, p.14)

I brani sopra riportati esplicitano due delle riflessioni fondamentali che ci hanno guidato da un lato nella ricerca di riferimenti metodologici e strumentali per affrontare il lavoro di ricerca e dall’altro nella stesura stessa di questo capitolo, attraverso la scelta degli argomenti e della attività da mettere in rilievo.

La prima riflessione sottolinea come i contributi di ricerca e applicativi degli ultimi decenni abbiano messo sempre più in evidenza, recuperandolo, il ruolo cognitivo della metafora e delle sue potenzialità nei processi di ‘innovazione semantica’ e di ‘generazione’ di significati. Come avremo occasione di sottolineare più approfonditamente, la metafora appare sempre meno relegata ad essere una mera e esclusiva ‘questione di linguaggio’, e ne emerge sempre più una visione della metafora come ‘questione del pensiero’. Metteremo cioè in evidenza, attraverso il riferimento a contributi di diversi autori, come sia oramai consolidata l’idea che la metafora non sia esclusivamente una ‘figura del discorso’, ma anche e forse soprattutto una ‘figura del pensiero’, fino ad assumere in alcune prospettive di riflessione il ruolo di elemento fondante e pervasivo della stessa natura concettuale umana (Lakoff & Johnson, 1980). Molte ricerche in linguistica cognitiva, sviluppatesi dai primi anni ’80, hanno messo in luce come il processo metaforico influenzi in modo significativo il nostro modo di pensare, di ragionare e di immaginare nella vita quotidiana (Gibbs, 1997, p.145).

Queste considerazioni, qui anticipate e discusse in maggior dettaglio nei prossimi paragrafi, sulla natura concettuale della metafora e sul suo ruolo nel ‘processo’ conoscitivo (Lorusso, 2005, p.11) ci hanno quindi condotti a ricercare nell’ambito generale dell’analisi delle forme metaforiche lo strumento extra-disciplinare potenzialmente valido per svolgere l’attività di tesi proposta, alla luce della domanda di ricerca. Si è cioè individuata nella riflessione sulle forme metaforiche un potenziale strumento per svolgere l’analisi al di fuori della disciplina dei contributi testuali di comunicazione di fisica moderna rivolta ad un pubblico generico senza che ne sia ‘corrotto il significato’: è la comunicazione di ‘buona fisica’ a cui abbiamo fatto riferimento nel capitolo precedente.

Nella presentazione successiva degli aspetti teorici e metodologici relativi all’analisi della metafora, si sottolineeranno in maggior dettaglio le motivazioni che hanno condotto alle scelte specifiche di orientarsi *in primis* in generale verso lo studio generico della ‘metafora’ e quindi verso prospettive sempre più specifiche che la riguardano. L’esposizione sarà quindi da un lato orientata alla presentazione degli argomenti ritenuti più rilevanti o più produttivi nel panorama teorico e dall’altro rivolta a mostrare e dare conto del progressivo affinamento delle scelte metodologico-strumentali.

La seconda riflessione, espressa attraverso le citazioni riportate inizialmente, riguarda l’osservazione dell’estrema varietà e ‘quantità’ di riflessioni sviluppate dai

ricercatori nel tempo relativamente alla metafora, al suo riconoscimento, al suo funzionamento e al ruolo in generale che essa ricopre sia come 'oggetto' di studio che come strumento di indagine. Questo aspetto trova conferma nell'osservazione della molteplicità delle discipline nel cui ambito trova spazio la discussione sulla metafora, soprattutto nel quadro del dibattito contemporaneo. Ghiazza osserva infatti (2005, p.XII):

Si può dire che la multiforme riflessione sulla metafora, centro nodale all'interno del più vasto riaccessibile interesse per la retorica, segni il nostro tempo, con una trasversalità in cui le problematiche si intrecciano e trascendono i confini tradizionali dei singoli indirizzi di studio.

Le discipline coinvolte all'interno del nuovo slancio che caratterizza la discussione novecentesca sulla metafora, vanno 'dalla critica letteraria, alla filosofia del linguaggio, alla linguistica, alla semiologia, alla psicolinguistica e più in generale a quelle che, negli ultimi decenni, tendono a definirsi come scienze cognitive'.

Si intende con queste osservazioni da un lato mettere in evidenza la complessità e la produttività della prospettiva metaforica, ma dall'altro sottolineare anche alcune delle criticità o difficoltà che hanno caratterizzato la ricerca della metodologia da utilizzare per lo svolgimento del lavoro di tesi all'interno della prospettiva metaforica per lo svolgimento del lavoro di tesi.

Relativamente a questo proliferare della molteplicità di studi, una osservazione curiosa ma incisiva è quella di Booth (1979) che sottolineava come, facendo riferimento esclusivamente al numero degli studi pubblicati sulla metafora nel 1977, si poteva evincere che in futuro, nel 2039, vi sarebbero stati più studiosi di metafora al mondo che abitanti. La molteplicità delle prospettive e degli studi sulla metafora hanno richiesto, vista la mia specifica formazione iniziale specialistica in fisica, una prima fase di approfondimento delle prospettive teoriche anche più generali per 'sapersi anche solo orientare' inizialmente all'interno dell'ampio panorama di ricerca multidisciplinare, per affrontare poi contributi della ricerca sulla metafora più specifici e potenzialmente più produttivi in relazione alla comunicazione scientifica, da più punti di vista, e in relazione soprattutto al ruolo della metafora stessa nella strutturazione e acquisizione di nuova conoscenza.

Una base del lavoro che, sotto un certo punto di vista e forse con un'espressione già metaforica, ha significato per me un tentativo di non 'naufregare nel mare' degli

spunti e delle prospettive di ricerca che sono apparse di estremo interesse, in sintonia con l'affermazione di Prandi (2008, p.14) per cui "l'aspetto più interessante della metafora è che può essere di volta in volta tutte queste realtà diverse..". Da un altro punto di vista l'impegno di ricerca in questa fase è stato orientato ad effettuare uno slittamento della prospettiva di ricerca da una dimensione di riflessione legata ad aspetti quali il ruolo, il funzionamento e la natura della metafora (sempre alla luce comunque della comunicazione scientifica), ad una dimensione più orientata al livello concreto di applicabilità all'analisi dei contributi testuali, nel tentativo di fornire informazioni e indicazioni utili alla domanda di ricerca, quindi produttive nel fare emergere gli aspetti disciplinari candidati per una 'effettiva' comunicazione disciplinare. Applicabilità che tenesse conto dei nostri scopi specifici e degli elementi caratterizzanti il contesto, fra i quali, come approfondiremo, si porrà in particolare evidenza il riferimento al linguaggio e al sistema concettuali ordinari per 'generare nuovi significati' accessibili ad un'audience generica.

A tale proposito, si ritiene opportuno specificare che, visti i nostri scopi, non si vuole nel presente lavoro fornire ovviamente una esposizione esaustiva degli aspetti teorici relativi al dibattito e alla ricerca sulla metafora concettuale né in chiave storica, né a livello di riflessione generale o di descrizione esaustiva di un particolare approccio di ricerca. Lo spirito che ci muove è quello di fornire in primo luogo una panoramica di orientamento nei potenziali strumenti a disposizione per il presente di lavoro di tesi. Una descrizione che sottolinei gli aspetti di maggiore rilevanza nel dibattito che ha condotto da prospettive sulla metafora più tradizionali, ma sotto alcuni aspetti ancora rilevanti, alla riscoperta della sua funzione cognitiva. Si ritiene cioè utile offrire una panoramica che ponga l'accento sugli approcci alla metafora più rilevanti al fine di mostrare gli aspetti più significativi del 'movimento' delle posizioni interpretative verso prospettive che mettano sempre più in luce la natura concettuale della metafora.

Per ultimo, ma non meno importante, l'esposizione di alcuni degli aspetti salienti relativi alla riflessione e al dibattito sulla metafora ha anche lo scopo, come anticipato, di rendere conto dell'operazione effettuata di progressivo affinamento e stabilizzazione dei riferimenti metodologici prescelti.

## 2. UNA NUOVA CONCEZIONE DELLA METAFORA: FORMA COSTITUTIVA DEL LINGUAGGIO E DEL PENSIERO

### 2.1 *Alle origini del dibattito: Aristotele e la metafora*

“Delle migliaia e migliaia di pagine scritte sulla metafora, poche aggiungono qualcosa a quei primi due o tre concetti fondamentali enunciati da Aristotele” (Eco, 1980, p.191)

“Any serious study of metaphor is almost obliged to start with works of Aristotle” (Ortony, 1979)

Come molti autori riconoscono, la riflessione di Aristotele relativamente alla definizione, al ruolo e al funzionamento della metafora costituisce un riferimento fondamentale anche per le più recenti considerazioni relative alla sua funzione cognitiva. Mahon (1999, p.69-70) osserva però che, nonostante questo frequente richiamo, la maggior parte degli studi non riporta opinioni prevalentemente positive circa le posizioni aristoteliche. In particolare questi studi rimarcano una tendenza aristotelica a sottovalutare la metafora e ad interpretarla come mero oggetto ornamentale del linguaggio. Secondo Mahon Aristotele viene tra l'altro accusato di avere un atteggiamento elitistico, relegando alla sfera del 'genio' l'utilizzo appropriato della metafora. Mahon sostiene nel suo contributo che da un'analisi più attenta e dettagliata delle fonti dirette appaiono dei risultati interessanti sul pensiero aristotelico in relazione a queste posizioni critiche. In particolare egli osserva come:

Aristotle, it turns out, hold a position on the ubiquity of metaphor in conversation and writing which supports current views about omnipresence of metaphor in everyday discourse and the print media. What he has to say about through the use of metaphors is also extremely relevant to the concerns of contemporary theorist grappling with the problem of language teaching and learning, since it is Aristotle's view that people actually learn and understand things better through metaphors. Furthermore, his account of metaphor includes a distinction between the *coinage* of a metaphor and the *usage* of a metaphor, one which allows for the ubiquity of metaphor in common discourse, without downplaying the aspect of human creativity involved in the creation of new metaphors (...) Aristotle was the first to argue for entirely natural origin of true literary genius (...) Since Aristotle largely identified literary genius with the ability to

coin marvellous new metaphors, it follows that Aristotle was the first to argue for an entirely natural origin of metaphor coinage. (Mahon, 1999, p.70)

Mahon osserva quindi come Aristotele introduca alcuni aspetti rilevanti anche per la riflessione più contemporanea riguardante la metafora, quali ad esempio riconoscimento della pervasività della metafora nei discorsi quotidiani, ordinari. Inoltre sottolinea come la visione aristotelica riconosca che attraverso le metafore si possa effettivamente imparare e comprendere le cose. Mahon individua nel pensiero aristotelico il riconoscimento delle potenzialità comunicative delle metafore. Egli osserva infatti come Aristotele già includa la significativa distinzione fra l'atto di coniare una metafora e invece l'uso della metafora stessa. Questa considerazione è coerente con l'ubiquità della metafora nel discorso comune, ma non compromette l'aspetto della creatività implicato nella creazione di nuove metafore. Un altro aspetto sottolineato è l'origine naturale della capacità di sapere coniare metafore, che si associa ad una abilità posseduta da pochi e riguarda la sfera della 'genialità'.

Offriamo ora una panoramica di alcuni aspetti di maggiore rilevanza del pensiero di Aristotele alla luce di queste premesse che sottolineano la necessità di un approfondimento non preconcepito del contributo dell'autore. Alcuni di questi aspetti costituiscono infatti l'origine di idee tuttora valide nella riflessione sulla metafore e che hanno aperto le prospettive per i futuri sviluppi come sottolineato da Cameron (2003, p.14

L'approfondimento della posizione aristotelica ci consente di anticipare inoltre questioni e punti chiave del dibattito contemporaneo che ci interessano da vicino per il presente elaborato.

Informazioni significative circa la definizione del pensiero aristotelico e la comprensione di successive interpretazioni possono derivare dal confronto fra la discussione svolta da Aristotele sulla metafora nei due diversi contributi della *Poetica* e della *Retorica*.<sup>7</sup> Innanzitutto Aristotele tratta la questione della metafora nei capitoli 21 e 22 della *Poetica*. Per introdurre il punto di vista aristotelico può essere utile la seguente citazione che mette a confronto la metafora con altri termini che costituiscono il discorso:

---

<sup>7</sup> Si sottolineeranno alcuni degli aspetti più rilevanti, per una trattazione più dettagliata si rimanda ad altri contributi (Mahon, 1999; Calboli Montefusco, 2005)



.. virtù dell'elocuzione è che sia chiara e non misera. Ora, quella che deriva dai nomi di uso comune è molto chiara, ma misera. [...] Invece quella che adopera i termini estranei all'uso corrente è solenne, ed è elocuzione che si distingue rispetto all'espressione volgare. Chiamo estraneo all'uso corrente la glossa, la metafora, l'allungamento e ogni termine che si discosti dalla parola di uso comune. (Aristotele, 2006, *Poetica*, 22, 1458a, 15-20, p. 640)

Come sottolineato da Mahon (1999, p.70) un primo elemento rilevante che ne emerge è che Aristotele classifica qui la metafora come una forma che sta al di fuori dell'uso comune del linguaggio. Appare quindi la questione, che ritroveremo in seguito come aspetto rilevante del dibattito successivo, dell'interpretazione della metafora come anomalia, come deviazione dall'uso comune, come scarto dalla 'norma'.

Per sviluppare una sintesi degli elementi caratterizzanti il paradigma Aristotelico può essere utile discutere la definizione stessa di metafora che Aristotele propone nella *Poetica*:

Metafora è l'imposizione di un nome di un'altra cosa o dal genere alla specie, o dalla specie al genere, o dalla specie alla specie o secondo analogia. (Aristotele, 2006, *Poetica*, 21, 1457b, 5-1, p.638)

Innanzitutto questa definizione, come ricorda Ghiazza (2005, p.23-24), sembra in un qualche modo anticipare una concezione allargata della metafora come tropo in senso lato, che porterà alla supremazia più o meno esplicita della metafora sugli altri tropi, fino ad una concezione di metafora come 'regina dei tropi', di tutte le figure, che si concretizzerà soprattutto nell'opera del Tesoro. Infatti questa definizione 'per un verso assimila alla metafora la similitudine e per l'altro verso non stabilisce una netta demarcazione tra metafora, sinneddoche e metonimia' Ghiazza (2005, p.23).

Entrando in maggior dettaglio sull'interpretazione del passo aristotelico, si osserva che 'imposizione' è la traduzione di 'epifora' che può essere tradotto più adeguatamente come 'trasferimento'. Ricordiamo a tal proposito il passo nella traduzione inglese di Butcher che sottolinea questo aspetto di 'spostamento': "the application of an alien name by transference either from genus to species, or from

specie to genus, or from species to species, or by analogy, that is, proportion” (Nahm, p.28)<sup>8</sup>.

Seguendo Calboli Montefusco (2005), il termine *epifora*, tradotto come ‘imposizione’ nella traduzione presentata, può rappresentare sia l’operazione di ‘transfert’ che il risultato di tale operazione. Quindi non deve essere interpretato tanto come trasferimento tra due parole quanto come uno spostamento dalle parole alle cose, intese come stato dei fatti. Può essere preso come esempio la proposizione ‘la nave già mi si fermò’ (Aristotele, 2006, *Poetica*, 21, 1457b, 5-1 p.638), dove ‘fermare’ dal significato più ampio e esteso, può essere utilizzata al posto di ‘ancorare’ che è invece più specifico. Si giunge quindi dal genere, che è la parola, alla specie che è nei fatti. Si noti che i due primi casi di metafora descritti da Aristotele, dal genere alla specie e dalla specie al genere, possono essere ricondotti nella retorica successiva alla definizione di *sinneddoche*, rispettivamente generalizzante (il tutto per la parte) e particolarizzante (la parte per il tutto) (Ghiazza, 2005, p.24; Eco 1984, pp.141-198).

Il terzo caso, il trasferimento da specie a specie, si avvicina maggiormente alla nostra concezione di metafora. Un esempio può essere fornito dall’espressione ‘avendo attinto l’anima con il bronzo’ (Aristotele, 2006, *Poetica*, 21, 1457b, 5-1, p.638), che Ghiazza (2005, p.24) riporta parafrasandola come ‘con l’arma di bronzo gli attinse la vita’. Qui la metafora è di tipo verbale, dove il verbo ‘attingere’ sostituisce nell’uso il verbo equivalente ‘tagliare’, ma entrambi possono essere considerati come specie di una forma più generica ‘togliere’. La metafora in questa accezione ‘da specie a specie’ sembra quindi essere fondata sul fatto che i due termini abbiano delle somiglianze, abbiano delle proprietà comuni che ne consentano l’inclusione all’interno di una medesima categoria. Calboli Montefusco (2005, p.75-76) sottolinea come in realtà tutti questi primi tre casi si fondino sul ‘scoprire la somiglianza’ tra due cose che sono accomunate da una proprietà identica.

Un esempio per il quarto caso, per metafora per analogia, è quello per cui se ‘la coppa sta al dio Dioniso come lo scudo sta ad Ares’, noi possiamo allora indistintamente dire che ‘la coppa è lo scudo di Dioniso’ e che ‘lo scudo è la coppa di Ares’. Qui l’analogia è l’espressione di un vero e proprio rapporto di proporzione ( $A:B = C:D$ ), come sottolinea ancora Calboli Montefusco, la somiglianza proposta dalla formula di proporzione rende conto dell’operazione di sostituzione dei termini, del

---

<sup>8</sup> Questo riferimento alla *Poetica* di Aristotele è tratto dalla traduzione di M.C.Butcher in Nahm (a cura di) 1950.

trasferimento metaforico avvenuto da A a C, che ci permette di dire che A è il C del termine B e viceversa C è l'A di D. E' allora possibile rappresentare l'esempio fornito in precedenza attraverso la formula proposta: coppa : Dioniso = scudo : Ares. La somiglianza espressa attraverso la relazione di proporzionalità ci conduce quindi a potere 'scambiare' i termini corrispondenti e quindi a poter dire che la 'coppa è lo scudo di Dioniso' e che 'lo scudo di Dioniso è la coppa di Ares'. Come Calboli Montefusco sottolinea (2005,p.75) il transfert tra i due termini analoghi A (la coppa) e C (lo scudo), all'apparenza appartenenti a due generi differenti, può avvenire solo in virtù del fatto che deve esservi un elemento identico condiviso, che sia rappresentativo di somiglianza che si esprime come inclusione all'interno di un medesimo genere, che in questo caso è il fatto di essere 'entrambi attributo caratteristico di divinità'. Seguendo la proporzione, la metafora secondo analogia, presenta una proprietà caratterizzante che è la reversibilità del rapporto metaforico, per cui A e C si possono scambiare reciprocamente (A è il C del termine B e viceversa C è l'A di D). Aristotele sembra non distinguere inoltre esplicitamente la metafora dalla catacresi, il caso in cui la metafora serve a colmare la mancanza di lessico e quindi il termine metaforico costituisce solo una figura retorica apparente in quanto esprime infine un solo e non ambiguo significato. Egli fa riferimento infatti al caso dell'analogia per suggerire che essa possa essere utilizzata anche quando non esista uno dei termini della proporzione: è quindi proprio il caso della catacresi. L'esempio a cui fa riferimento è nell'analogia fra 'lanciare i semi' e 'lanciare le fiamme del sole', per cui con 'lanciare' colma il vuoto di lessico 'proprio'.

Nel capitolo 22 della *Poetica*, Aristotele approfondisce gli aspetti che caratterizzano il 'discorso' poetico. Ed è in questo contesto, come osserva Mahon (1999, p.71), che egli affronta in particolare la questione di come le metafore riguardino un uso 'inusuale' del linguaggio e discute la delicata e controversa questione della relazione tra metafora e 'genialità'. Nel capitolo 22, come in parte anticipato, Aristotele sostiene che lo stile dell'elocuzione poetica debba essere chiaro, ma comunque non 'povero' facendo uso di una opportuna quantità di termini inusuali, che si discostano dall'uso comune, tra i quali cita anche la metafora. Lo stile a cui aspirare deve essere chiaro ma significativo, aspetti realizzabili facendo riferimento non solo ad una elocuzione completamente composta da termini d'uso comune ma neanche all'esclusivo utilizzo di parole inusuali, 'estranee all'uso corrente'. Questo uso oculato di termini 'inusuali', tra cui la metafora, innalzano la qualità dell'elocuzione rendendola solenne,

non volgare e al di sopra dei luoghi comuni. Aristotele consiglia comunque prudenza per un uso mirato delle metafore, il cui abuso potrebbe rendere il discorso incomprensibile.

Sviluppando queste considerazioni, nel capitolo 22 della *Poetica*, Aristotele propone una delle sue più famose affermazioni in relazione alla relazione fra la metafora e il 'genio':

è di importanza massima l'essere capace di fare metafore. Ché questa capacità non si può assumere da un altro, ma è segno di buona natura. Infatti, il fare buone metafore è vedere ciò che è simile. (Aristotele 2006, *Poetica*, 22, 1459a, 5-10, p. 643).

Sulla base delle affermazioni aristoteliche riportate nella *Poetica* e in parte qui discusse brevemente, possono essere individuati, come Mahon (1999, p.72-73) sottolinea, vari aspetti controversi dell'interpretazione aristotelica, che risultano fondamentali anche per i dibattiti a venire e che sono tutt'ora di rilievo.

Prima tutto, come anticipato, emerge una interpretazione della posizione aristotelica che colloca il linguaggio al di fuori dell'uso quotidiano e usuale, 'normale' del linguaggio, che caratterizza la metafora come scarto dalla norma, 'anomalia', forma aberrante del discorso. Una seconda posizione attribuita ad Aristotele è quella per cui la metafora ricopre solo un ruolo 'decorativo', 'ornamentale' del discorso e non ha quindi un valore cognitivo. Lo stesso Ortony (1979, p.3) afferma che "As to their use, [Aristotle] believed that it was entirely ornamental. Metaphors, in other words, are not necessary, they are just nice".

Diversi attribuiscono inoltre ad Aristotele la visione per cui la chiarezza risulta essere un attributo del discorso 'ordinario', usuale, quindi non metaforico, mentre la metafora appunto non possiede attributi di chiarezza costituendo un aspetto ornamentale e deviante del discorso .

Dall'ultima proposizione citata sembrerebbe emergere inoltre in particolare che la metafora trae le sue fondamenta da una relazione di similarità, poiché fare 'buone metafore' fa 'vedere ciò che è simile'. Posizione in accordo con la definizione di metafora discussa in fase introduttiva. Legato a questa capacità di produrre 'buone' metafore, vi è un altro aspetto di rilevante importanza già anticipato, cioè la definizione della relazione tra metafora e genio. Aristotele appare sostenere nella *Poetica* che la prerogativa della capacità di produrre buone metafore, una delle più rilevanti per il

poeta, sia una prerogativa ‘innata’ del ‘genio’, quindi di pochi, che fondamentale non può essere appresa da altri. In definitiva si ha una metafora vista come elemento ornamentale del linguaggio, quindi ristretta all’uso poetico, e prerogativa elitaria.

Uno degli aspetti critici nell’interpretazione aristotelica, nell’ottica soprattutto di discussione delle posizioni contemporanee in particolare cognitive, riguarda la tendenza a ricondurre la metafora al solo ambito del nome, ossia come un processo che riguarda solo la relazione tra due parole, quindi una visione ristretta della metafora che si è tramandata nei secoli, come sottolineato da Ricoer (1976) .

Mahon (1999, p.72) assume una posizione critica rispetto a queste interpretazioni del testo Aristotelico, affermando che si sono generate incomprensioni nell’interpretazione della visione aristotelica dovute a una contestualizzazione incompleta della discussione sulla metafora nella *Poetica*, alla confusione tra i concetti di ‘coniare’ e ‘usare’ e ad una integrazione incompleta con le affermazioni sulla metafora riportate nella *Retorica*.

Nella *Retorica* Aristotele discute le forme quotidiane del discorso con funzione pratica e pubblica, con scopi diversi dal discorso poetico. Mahon (1999, p.73) osserva infatti che Aristotele impone più vincoli alle tipologie di termini che possono essere usate in questi contesti, dividendo le parole ‘inusuali’, a cui si riferiva nella *Poetica*, in due gruppi separati per cui, mentre le parole ‘strane’ e ‘nuove’ non dovrebbero essere utilizzate, lo dovrebbero essere invece le metafore. Queste metafore sono considerate diffuse nella conversazione quotidiana e ordinaria.

“In effetti quella [elocuzione] poetica di certo non è misera, ma non conveniente al discorso. (...) ché tutti dialogano con metafore, con nomi appropriati e con nomi detti nel significato comune, per cui è chiaro che, se si costruisca bene il discorso, si avrà un’elocuzione straniera, si sarà in grado di celarla, si avrà chiarezza. E questa, come si è detto, è la virtù del discorso retorico. (...) E la metafora possiede al massimo grado sia la chiarezza, sia il piacere, sia il carattere straniero, e non è possibile assumerla presso un altro.” (Aristotele, 2006, *Retorica*, 2, 1405a, 10, p. 318).

Il discorso retorico deve quindi essere lucido, chiaro ma neanche troppo solenne, in quanto, come si sottolinea nella citazione, deve invece risultare conveniente, ponendo l’accento sulla distinzione del discorso rispetto a quello poetico. Ma tale elocuzione deve essere però anche piacevole e ‘straniera’. Aristotele sostiene quindi che la retorica

debba stabilire un contatto con il pubblico, facendo ricorso ad un linguaggio inusuale, esotico, che attiri l'attenzione del pubblico generando piacere e interesse. Ma un aspetto importante è anche rappresentato dal fatto che il discorso retorico non deve essere messo in evidenza, e deve fornire un aspetto di convenienza e verosimiglianza. La metafora, secondo quanto sostiene Aristotele, è proprio adatta a realizzare tutti questi scopi di chiarezza, piacere e interesse.

L'altro aspetto rilevante è che la metafora secondo questa visione può essere genericamente usata da chiunque e implica chiarezza del discorso. Se non si rilevasse la differenza sostanziale dei contesti, queste affermazioni relative alla metafora sembrerebbero in parte fornire una visione non completamente coerente con quella descritta nella *Poetica*.

Invece un elemento di continuità rispetto alla *Poetica* sembrerebbe essere che le buone metafore non possono essere apprese da nessuno altro, quindi rappresentano ancora un elemento innato per quanto riguarda la capacità di 'coniare', creare nuove metafore. L'autore affronta anche il problema di come realizzare e derivarne metafore migliori, sottolineando in particolare che la forma di metafora che meglio può essere adatta come riferimento per generare nuove metafore è quella del quarto tipo, ossia basata sulla relazione di proporzionalità che distingue la metafora analogica (A:B=C:D).

Aristotele nella *Retorica* parla anche di 'apprendimento' dal punto di vista dell'audience, quindi nella prospettiva di chi ascolta e 'decodifica' la metafora. Egli fa riferimento quindi alle espressioni 'brillanti' che da un lato attirano l'attenzione del pubblico e dall'altro generano un apprendimento:

ma è soprattutto la metafora a fare questo: quando infatti si dica "paglia" la vecchiaia, si produce un apprendimento e una conoscenza grazie al genere, dal momento che entrambe le cose sono sfiorite. (Aristotele, 2006, *Retorica*, 10, 1410b, 15, p. 340)

Come anticipato in precedenza egli considera primario il ruolo della metafora per analogia, cioè come aspetto metaforico dominante nel contesto comunicativo della retorica. Infatti l'esempio riportato mostra come 'paglia' e 'vecchiaia' siano connesse da una relazione di analogia, pur essendo all'apparenza appartenenti a due campi semantici lontani. A guidarci dovrà essere l'individuazione di somiglianze anche nel caso in cui si debba denominare qualche nuovo elemento per cui non esiste ancora un termine preciso, infatti si dovrà ricorrere ad una metafora a partire da ciò che è più vicino.

Ma per quanto riguarda l'aspetto conoscitivo legato alle espressioni metaforiche 'brillanti' Aristotele sembra fare riferimento ad un maggiore effetto di straniamento fondato sempre sulla individuazione di somiglianze ma tra 'cose molto distanti' tra loro:

bisogna costruire le metafore da ciò che è proprio e non evidente, come anche in filosofia è proprio di una persona perspicace osservare il simile nelle cose molto distanti. [...] Pure la stragrande maggioranza delle espressioni brillanti è dovuta a metafore e all'aver aggiunto un inganno, dal momento che quello che l'uditore ha imparato diventa maggiormente chiaro per il fatto di trovarsi in una condizione contraria, e la sua anima sembra dire: "così è in realtà, io invece sbagliai". (Aristotele, 2006, *Retorica*, 11, 1412a, 10-20, p. 346

Come sottolineato da Manetti (2005, p.34-35) 'l'effetto di straniamento provocato dalla metafora produce contemporaneamente una sensazione di piacere; e proprio il principio di piacere costituisce l'elemento di collegamento tra la metafora e la conoscenza'. Quindi secondo Aristotele il principio di piacere è legato alla realizzazione dell'apprendimento: 'tutti quei nomi che ci producono un apprendimento, sono assai piacevoli'. La metafora costituisce quindi una delle modalità attraverso cui si acquisisce la conoscenza, attraverso l'avvicinamento di cose tra loro molto distanti che si presenta come una 'meraviglia', una rivelazione che provoca piacere, 'ciò che provoca meraviglia provoca piacere' (Manetti, 2005, p.35).

Manetti (2005, p.34-35) sottolinea altri due aspetti importanti di questa acquisizione di conoscenza, che sono la facilità e la rapidità dell'apprendimento. Egli fa notare come per Aristotele la metafora sia la figura che ci permette di acquisire nuova conoscenza con più facilità, a differenza dalle glosse il cui significato deriva dal patrimonio delle nostre conoscenze pregresse e quindi non impariamo nulla di nuovo in quanto non è possibile cogliere nessun nuovo significato direttamente dall'espressione e dal discorso corrente. D'altro canto invece la metafora ha la potenzialità di farci cogliere un nuovo significato che a noi non è preliminarmente noto e riesce a farlo con estrema facilità e rapidità.

Quindi Aristotele riconosce il processo di comprensione della metafora come la capacità di individuare delle somiglianze nelle differenze e suggerisce, come sottolineato da Cameron (2003, p.14), che per raggiungere una forma di interpretazione, di attribuzione di significato, gli ascoltatori necessitano però di una base condivisa culturale di concetti. Cameron sottolinea infatti che la metafora aristotelica non è quindi

una questione di semantica o di pragmatica, ma di entrambe. Ne deriva quindi un'attenzione fondamentale al contesto del discorso e al background di conoscenze dei partecipanti, che insieme contribuiscono a generare il significato della metafora.

Mahon (1999, p.74) fa un bilancio dei chiarimenti o delle integrazioni fornite dalla *Retorica* rispetto alla *Poetica* in relazione all'interpretazione aristotelica della metafora, evidenziando che la non attenzione alla *Retorica* può essere la causa dei fraintendimenti negli studi successivi. In particolare l'autore sostiene che Aristotele riconosce che chiunque può utilizzare le metafore nel discorso quotidiano e che egli semplicemente incoraggia gli oratori e gli scrittori a coniare metafore migliori. Inoltre seppure non sia possibile insegnare il 'genio' letterario, è comunque possibile per la gente comune fare pratica nell'uso delle metafore e migliorare la loro capacità di coniarne. Aristotele inoltre discute accuratamente quali siano gli aspetti che rendono una metafora efficace, di successo, piacevole e informativa. Quindi sottolinea il valore cognitivo delle metafore, sostenendo che sono chiare e che veicolano delle verità sul mondo. Mahon sottolinea anche l'aspetto pedagogico in Aristotele per cui le metafore ci dicono cose sul mondo che noi prima non comprendevamo. Inoltre questo processo di apprendimento è piacevole, e soprattutto le persone sono attratte dalle metafore proprio perché da loro imparano nuove cose, intravedendo connessioni dove non ne avevano individuate in precedenza. Le metafore infatti attraggono l'attenzione dell'audience attraverso la tecnica di 'far apparire le cose davanti agli occhi' (Aristotele, 2006, *Retorica*, 10, 1410b, 30-35) dei lettori e degli ascoltatori in modo vivido. E' allora lo sforzo mentale piacevole richiesto per la comprensione che le rende 'memorabili'. Egli nuovamente sottolinea che le metafore per analogia sono quelle che maggiormente facilitano questa operazione di 'porre le cose davanti agli occhi'.

La trattazione della metafora in Aristotele appare articolata, complessa e ricca di prospettive diverse che vanno a comporsi in un quadro più completo in cui la trattazione specifica della *Poetica* è integrata e completata dalle osservazioni svolte nella *Retorica*.

Si è dedicato ampio spazio all'esposizione della posizione e del dibattito circa l'interpretazione Aristotelica della metafora, poiché si ritiene che attraverso questa esposizione possano già emergere molti degli aspetti problematici che caratterizzano la discussione circa la metafora dalla riscoperta novecentesca alle posizioni più attuali in relazione alle teorie cognitive, nonché altri rilevanti per le nostre prospettive di ricerca.



## 2.2 Verso la riflessione contemporanea sulla metafora

L'interpretazione delle posizioni aristoteliche ha condizionato i secoli a venire fino ai nostri giorni. Molti e importanti sono stati i contributi di riflessione sulla metafora negli anni, per citarne solo alcuni (Cameron, 2003, p.15) ricordiamo i lavori di Cicerone nel I secolo D.C., di Quintiliano nel primo secolo D.C., passando per le riflessioni fondamentali del Tesaurò e di Vico nel diciassettesimo secolo, fino a giungere ai contributi ottocenteschi di Rousseau (Kittay, 1987) e Nietzsche (Cooper, 1986). Non approfondiremo in questa sede di lavoro i contributi citati. Vedremo comunque l'influsso di queste prospettive sviluppatesi nei secoli nelle descrizioni che effettueremo delle tre teorie<sup>9</sup> che hanno maggiormente caratterizzato la riscoperta novecentesca della metafora e che conservano un valore nelle riflessioni attuali nonostante la posizione dominante assunta negli ultimi trent'anni dalle teorie linguistico cognitive.

Per introdurre la riflessione contemporanea, ricordiamo comunque che nei secoli successivi ad Aristotele, la connotazione cognitiva, euristica della metafora non scomparve mai del tutto: fu più o meno sottolineata superando il periodo del razionalismo seicentesco, che invece indusse un profondo ridimensionamento del ruolo generale della retorica (Di Fabio, 2012). La metafora fu comunque largamente associata ad una concezione tradizionale, la cui origine veniva attribuita ad Aristotele che relegava la metafora a figura del discorso con funzione essenzialmente ornamentale. In particolare, la metafora era stata confinata al dominio del nome come osservato da Ricoeur (1976). Di questa tendenza fanno parte lo sviluppo e l'attenzione alla tropologia, alla classificazione delle figure descritto da Genette (1981), riferendosi al *Trattato dei Tropi* di Dumarsais e al trattato di Fontanier. La critica romantica, da Vico a Nietzsche, ha iniziato poi ad opporsi alla concezione emersa di metafora come 'figura delle figure' sostenendo come lo stesso parlare ordinario sia essenzialmente un discorso figurato (Casonato, 1994, p.41).

Tornando alle posizioni contemporanee emerse nel ventesimo secolo, queste hanno come punto di riferimento iniziale la restrizione della metafora alla sola sfera della parola, e il suo impiego come strumento che consente di trasferire un nome di un oggetto ad un altro oggetto e di esprimere un significato già esistente. La prima

---

<sup>9</sup> *Teoria della sostituzione, teoria della comparazione e teoria dell'interazione.*

conseguenza di questa concezione ‘ristretta’ è quindi che la metafora viene espressa sostanzialmente come scarto o devianza semantica, anomalia. Per approfondire, in relazione a queste premesse, le posizioni teoriche, emergono alcuni ‘problemi epistemologici preliminari, che riguardano la fondazione stessa del concetto di metafora’ (Ghiazza, 2005, p.7) tra cui: cosa distingue una metafora da cosa non lo è? Quale è la relazione tra significato metaforico e significato letterale? Le prospettive sono quindi quelle della riflessione sull’individuazione e sul riconoscimento della metafora nonché sulla distinzione tra il linguaggio letterale e linguaggio figurato.

### 2.3 Concezione sostitutiva e comparativa della metafora

La *concezione sostitutiva* della metafora, che viene fatta risalire alla tradizione aristotelica, propone una visione della metafora ‘come figura in cui una parola viene sostituita da un’altra’ (Ghiazza, 2005, p.30), quindi la metafora è uno strumento con il quale si ‘rinomina’ il termine metaforizzato con il termine metaforizzante. La metafora è vista come strumento che consente il trasferimento di un nome di un oggetto ad un altro oggetto e quindi esprime sostanzialmente un significato che già esisteva.

Metaphor is the application to one thing of the name belonging to another (Aitchison, 1987, p.144)

Quindi, seguendo Cameron (2003, p.16), nell’esempio ‘l’atmosfera è una coperta di gas’, individuiamo il funzionamento della metafora nella operazione di sostituzione, nel rinominare *atmosfera* con il termine *coperta*. La sostituzione è quindi ridotta ad una connessione diretta tra i due concetti in cui sono lasciate fuori le relazioni dei due oggetti all’interno dei rispettivi domini. Posizione che vedremo sarà profondamente modificata da successive interpretazioni quali quelle della metafora *interattiva e concettuale*.

Secondo Black (1979, p.27), la metafora qui è essenzialmente interpretata come un’operazione di sostituzione dell’espressione letterale con una equivalente metaforica. Tale concezione riguarda quindi la sostituzione, in una proposizione, di un termine letterale con un termine che ha un diverso significato letterale e ne assume quindi uno ‘figurato’. Il fatto che quindi possa essere sempre individuato un equivalente letterale

della metafora che funzioni come parafrasi della stessa implica che la metafora abbia un ruolo prevalentemente ornamentale nel discorso e che non determini alcuna variazione di significati. La caratterizzazione come ‘sostituzione di nomi’ di questo tipo di metafora può condurre anche ad una visione ristretta nominale della metafora che non includa altre forme metaforiche tra cui quelle verbali. Questa prospettiva è quindi avversa ad una visione creativa e irriducibile della metafora.

Seguendo Black (1979) un caso speciale della *concezione sostitutiva* della metafora è rappresentato dalla *concezione comparativa*, che consiste essenzialmente “nella presentazione dell’analogia e della similitudine sottostante”. L’attenzione è quindi rivolta ad “un qualche aspetto del tutto definito di somiglianza o analogia” e “una comunicazione efficace per mezzo della metafora presuppone che l’ascoltatore comprenda lo stesso aspetto (o gli stessi aspetti) della somiglianza o dell’analogia che ha in mente chi parla” (Boyd, 1983, p.20). Secondo questa prospettiva quindi l’equivalente letterale del termine sostituito è in un qualche rapporto di somiglianza con il termine che lo sostituisce. Alla base della sostituzione vi è quindi la comparazione fra due immagini che possiedono uno o più caratteri comuni. Emerge quindi la questione della relazione tra similitudine e metafora. Inoltre la somiglianza, già nelle posizioni aristoteliche, era stata associata, nell’interpretazione delle espressioni metaforiche, sia ad un criterio compositivo che interpretativo.

Quale è allora la distinzione che si può individuare, alla luce dell’interpretazione sostitutiva, tra similitudine e metafora? Possiamo da un lato sottolineare (Ghiazza, 2005, p.30) che nella similitudine i due termini messi in relazione dopo il processo comparativo rimangono disgiunti e distinti e la loro comparazione è fondata sull’esplicitazione delle caratteristiche che hanno in comune. Mentre nella metafora, come già sottolineato, vi è una sostituzione di una delle immagini con l’altra, che in virtù di questo trasferimento non esprime più il proprio contenuto semantico originario ma esprime il nuovo figurato. Nel processo metaforico inoltre non è resa in modo esplicito la relazione fra i due elementi comparati. Riprendendo un esempio Aristotelico, abbiamo da un lato la similitudine: ‘Achille si lanciò come un leone’, in cui i termini comparati *Achille* e il *leone* sono ben definiti e distanti e messi in relazione esplicita dall’uso del connettivo *come*, che sottolinea il tratto semantico comune di coraggio e forza. La metafora si esprime invece nella forma ‘il leone si lanciò’ dove il termine *leone* sostituisce nel discorso il termine *Achille* e la relazione non è esplicitata. Questa visione tradizionale può essere interpretata tramite una concezione a stadi per

cui la metafora si realizza in uno stadio successivo alla similitudine, come una successiva elaborazione della metafora stessa che elimina il connettore tra i due termini e sostituisce un termine all'altro che diviene figurato in quanto esprime un contenuto semantico diverso dal proprio letterale. Questa è una concezione della metafora come *similitudine abbreviata*, termine coniato già da Quintiliano nella *Institutio oratoria* come *similitudo brevior*. Ghiazza (2005, p.31) sottolinea come a questa concezione possono essere ricondotte in un qualche modo anche le teorie odierne designabili come comparativiste, di cui ricorda le posizioni di Richards, Tversky, Ortony, Gruppo  $\mu$ .

In particolare è utile ricordare che Richards (1936) ha introdotto una terminologia che è divenuta di larga diffusione. Richards introduce i termini *tenor* e *vehicle* per gli elementi legati alla comparazione (comparante e comparato rispettivamente) che darebbe origine alla metafora, mentre con il termine *ground* indica gli aspetti che essi condividono, 'la parte in comune', e che fonda la somiglianza individuata tra i due termini stessi. Quindi secondo questa interpretazione dell'espressione metaforica *tenor* e *vehicle* si sovrapporrebbero e proprio in questa 'intersezione' consisterebbe l'unità dell'immagine metaforica, che implica la compresenza di entrambi i termini (Ghiazza, 2005, p.32). Comprendere una metafora significa allora comprendere la parte che i due termini comparati hanno in comune (il *ground*), che può essere vista 'come una categoria sovraordinata cui entrambe appartengono e/o le rassomiglianze che li rendono paragonabili' (Cacciari, 1991, p.9). Cacciari riporta due esempi per le due diverse forme linguistiche sottolineate. Il primo 'Il dente della montagna', è costituito dal termine metaforizzante 'dente' e da quello metaforizzato 'montagna', entrambi sono ascrivibili al genere 'forma aguzza' come categoria sovraordinata. L'altro esempio è 'la rugiada è un velo' dove il *ground*, l'insieme delle proprietà condivise che li rendono comparabili, è costituito da 'trasparenza, brillantezza, l'essere coprente'. Una rappresentazione della teoria attraverso immagini (di cui in figura 2.1 un esempio per la presente metafora) attraverso immagini è stata introdotta da Malgady e Johnson (1980) adattando un modello realizzato mediante diagrammi di Venn proposto in precedenza da Tversky (1977): il *ground* è rappresentato dall'intersezione di due insiemi.

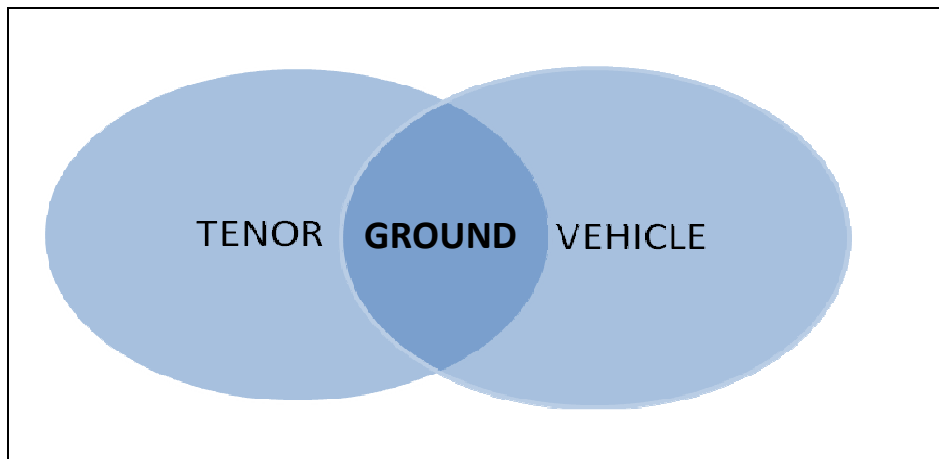


Figura 1.1 Illustrazione mediante diagrammi di Venn dei componenti della metafora.

Fonte: Ghiazza, (2005, p.32)

Secondo questa prospettiva la comprensione della metafora significa l'individuazione delle proprietà condivise nell'intersezione, delle possibili somiglianze, quindi un processo che termina con l'esplicitazione del *ground*. In questa interpretazione la valutazione della qualità della metafora è demandata a momenti successivi e riguardano l'apprezzamento della stessa.

Cacciari (1991, p.11) sottolinea alcune delle critiche più evidenti al modello. Innanzitutto richiama l'obiezione mossa da Black (1962, 1979), ma anche da Ortony (1991), Glucksberg e Keysar (1991) al fatto che la teoria abbia degli aspetti di vaghezza nello specificare come vengano individuati i significati metaforici inclusi nel *ground*. Infatti si può affermare che può sempre esistere un aspetto che potenzialmente renda simili due oggetti, la vera questione sta nell'individuare dei criteri per la scelta, fra le tante possibili somiglianze, di una che sia rilevante e di una che invece non lo sia. La questione sta nell'individuare il livello di 'specificità' e 'informatività' della somiglianza. Richards (1936) invece sottolinea come il problema risieda nell'accento esagerato posto sulla somiglianza, che mette in secondo piano le diversità, che spesso invece giocano un ruolo chiave nella realizzazione del processo metaforico: accostare "due cose dissimili può spingerci ad una 'ristrutturazione di campo' che ci porta ad una comprensione più elaborata del significato" (Cacciari, 1991, p.11).

Un'altra obiezione alla visione comparativa tradizionale è legata al problema del nesso di verità/falsità dell'espressione metaforica, cioè alla considerazione del diverso statuto di verità dei due oggetti comparati. Quindi dal punto di vista linguistico-logico ci si chiede in che misura una metafora, che di principio è una affermazione non

realistica, sia falsa rispetto alla relativa espressione letterale. In questo contesto Searle ha scritto che 'la frase metaforica può restare vera anche quando viene fuori che l'asserzione di somiglianza su cui si fonda è falsa' (Searle, 1979, p.101). Un esempio (Cacciari, 1991, p.10) che esplicita l'idea di Searle, può essere il classico 'Richard è un Gorilla'. Questa metafora è di ambigua interpretazione così posta, infatti i due termini potrebbero essere in rapporto di somiglianza sia perché sono entrambi fieri o aggressivi o con tendenza ai comportamenti violenti, ma in realtà attraverso le nostre conoscenze condivise sappiamo che le proprietà citate non sono in realtà attribuibili 'veramente' ai gorilla. Se ne conclude quindi che il confronto, l'individuazione del nesso di somiglianza tra i due termini, quindi l'interpretazione della metafora, è di natura culturale e convenzionale. La comparazione, che dà 'senso' alla metafora, è così fondata su credenze e stereotipi associati agli oggetti, non viene effettuata a livello di reali proprietà predicabili (Cacciari, 1991, p.11). Searle (1979) critica inoltre l'impossibilità di individuare in modo preciso il secondo termine del paragone. Infatti i tratti condivisi riguardanti il *ground* metaforico possono essere di livelli molto diversi e avere diverse origini ('definienti' e 'accidentali'). Il processo di individuazione dei tratti interni e esterni al *ground* diviene difficile perché non è possibile avere la certezza di determinare i tratti 'accidentali' condivisi. Ma il confine stesso tra tratti 'definienti' e 'accidentali' è labile, non definito.

Un'altra critica avanzata da diversi contributi (Searle, 1979; Ortony 1979, 1991; Toureangeau e Sternberg, 1982) trae la sua origine dall'osservazione che le proprietà stesse che si vogliono porre in evidenza attraverso la metafora sono già di per sé culturali e metaforiche. Come ricorda Cacciari (1991, p.11)

In molti casi la comunanza percepita fra i termini della metafora può non pervenire da una zona di identità di attributi (Black, 1962), bensì dalle nostre conoscenze generali sugli eventi e sulle cose, sui domini semantici cui appartengono, nonché dalla percezione degli oggetti, dal rapporto con il modo in cui li immaginiamo e con altre proprietà sensoriali ecc..

L'obiezione mette in evidenza che l'attività di ricerca dei significati costituenti il *ground* può apparire effettivamente eccessivamente rigida e presentare quindi delle limitazioni nel tentativo di cogliere l'effettiva 'potenza' metaforica di una espressione. Ortony (1979, 1991) ha inoltre messo in evidenza che 'l'intenzione comunicativa' di chi utilizza la metafora è usualmente 'molto più complessa che la semplice predicazione di

una proprietà che è altrettanto esprimibile in termini propri'. Si può riportare un esempio nella forma 'il mio fidanzato è un peluche'. Chi conia la metafora può volere comunicare nello stesso momento diversi aspetti quali che egli è grazioso, tenero, gentile, infantile, ecc... Cacciari (1991, p.11) sottolinea che la forza della metafora risiede proprio nel termine 'ecc..', cioè nella potenzialità di esprimere un 'fascio' di proprietà, che possono essere tutte possibili, sarà allora una funzione del destinatario attribuirvi una diversa 'salienza' o 'pertinenza', da qui ne deriva la natura non univoca e ambigua della metafora. In questa visione comparativa rielaborata da Ortony quindi la metafora ha tre scopi fondamentali: riuscire a comunicare quello che non sarebbe esprimibile in modo proprio letterale, trasmettere questo 'fascio' di proprietà come un tutt'uno e realizzare questa comunicazione attraverso 'vividezza concettuale' e facile 'immaginabilità' che non sarebbero possibili attraverso una eventuale espressione letterale corrispondente. Secondo l'autore queste considerazioni si legano alla realizzazione della comprensione in quanto questi aspetti della metafora favoriscono l'eliminazione della 'tensione' generata dall'anomalia tra l'espressione metaforica e il contesto. Secondo Ortony questa soppressione dell'anomalia avviene in primo luogo attraverso l'esclusione delle diversità, degli elementi esterni al ground metaforico (nell'esempio precedente ad esempio la proprietà di 'essere giocattoli' che va in conflitto con i tratti che caratterizzano i fidanzati), in secondo luogo i rimanenti tratti del vehicle (orsetti di peluche), costituenti quindi il ground, vengono applicati in blocco al topic (fidanzato). Uno degli aspetti caratterizzanti la posizione di Ortony è la natura globale del ground proiettato: non è necessario che sia scomposto in tratti discreti o che si abbia coscienza esplicita della loro presenza. Questo blocco, sottolinea Cacciari (1999, p.11), è visto come "una struttura cognitiva globale costituita non di tratti singoli, bensì di unità di conoscenza strutturate in schemi e sottoschemi, in relazioni fra schemi ecc...". Questo aspetto di globalità rende conto in parte della sopracitata 'compatezza', vividezza' e facile 'immaginabilità' della espressione metaforiche, che sono quindi "rappresentazioni metaforiche olistiche" assai più apparentate alle configurazioni percettive di quanto non lo siano degli insiemi, seppur articolati, di predicati astratti di natura linguistica". Ortony stesso riconosce i limiti dell'applicabilità della propria posizione a tutti i tipi di metafore, ma soprattutto essa è in grado di spiegare il processo di comprensione solo in relazione al trasferimento di singoli tratti.

Un altro aspetto legato alle riflessioni di Ortony riguarda la relazione tra similitudine e metafora, in particolare per quanto riguarda la reversibilità del processo

metaforico. Fondamentalmente la problematica consiste nel chiedersi se la comparazione possa avvenire in modo indifferente dal primo al secondo termine oppure solo in una delle due direzioni. Se cioè possiamo affermare che 'A è come B', allora possiamo anche affermare che 'B è come A'? Nel caso della metafora la domanda diviene: se 'A è B' allora possiamo asserire che 'B è A'? Questa questione è in particolare sviluppata all'interno degli studi di psicologia del linguaggio e nelle scienze cognitive dove il concetto di 'reversibilità' è legato alla riflessione più ampia sulla definizione stessa di comparazione e di 'direzionalità' tra i due elementi in relazione di somiglianza. (Ghiazza, 2005, p.41).

Ortony riprende temi espressi da Tversky (1977) il quale sostiene che a fondamento sia del processo di similitudine che metaforico vi sia la presenza di una precisa 'direzionalità', quindi di una 'mancanza di simmetria' nella relazione di somiglianza. Ortony parte dal presupposto che la differenza tra metafora e comparazione consista nel fatto che la metafora è sostanzialmente una 'modalità di uso del linguaggio', mentre la comparazione è un 'tipo di processo psicologico' (Ortony, 1979). A seguito di questa specificazione egli distingue tra 'paragoni letterali' (es. 'le api sono come calabroni') e 'paragoni non letterali' (es. 'le enciclopedie sono miniere d'oro'). I 'paragoni letterali' possono essere reversibili e sono caratterizzati da simmetria nella relazione di somiglianza tra i due termini comparati *tenor* e *vehicle*. I paragoni invece 'non letterali', di cui fanno parte metafore e similitudini, non hanno generalmente la caratteristica di 'reversibilità', a causa di uno 'sbilanciamento' della salienza'. Cioè queste espressioni sono condizionate da una 'asimmetria', di grado variabile nella relazione di somiglianza, associata ad una diversa 'salienza' fra i due termini comparati *tenor* e *vehicle*. Ortony descrive il 'meccanismo' presupposto che conduce a queste conclusioni. Nei paragoni letterali, ad essere messi in relazione di somiglianza sono gli aspetti salienti di A (primo di paragone) con B (secondo termine di paragone). Nel caso proposto la relazione riguarda il comportamento e l'aspetto delle api che è paragonato al comportamento e all'aspetto dei calabroni. Seguendo Ortony allora le due frasi 'le api sono come calabroni' o 'i calabroni sono come api' sono fondamentalmente equivalenti, sono cioè 'reversibili' vista una distribuzione equa della salienza fra i due termini in relazione. Diverso è il caso del paragone non letterale, metaforico, dove per l'autore sono inizialmente i tratti meno salienti di A che sono messi in relazione con i tratti più salienti di B. Ne è una dimostrazione l'esempio proposto per cui è la caratteristica delle enciclopedie di 'essere preziose', tratto per esse



meno saliente, ad essere messo in corrispondenza con la ‘preziosità’ delle miniere d’oro che invece è un aspetto fortemente caratterizzante delle miniere d’oro. Ortony individua nel secondo termine, B, il *vehicle* nel caso della metafora, maggior salienza, quindi ad esso attribuisce la possibilità di orientare il processo di comprensione del primo, e non viceversa. Il risultato quindi è uno sbilanciamento di salienza che conduce ad una asimmetria e irreversibilità del paragone metaforico: nell’esempio riportato scambiare di posizione il *vehicle* e il *tenor* produrrà effetti ben diversi legati appunto al focus del discorso, cioè dire che ‘le enciclopedie sono miniere d’oro’ produce una variazione significativa di senso rispetto ad affermare che ‘le miniere d’oro sono enciclopedie’.

Secondo Ortony il meccanismo dello ‘sbilanciamento di salienza’ e di ‘irreversibilità’ è estendibile anche al caso delle espressioni metaforiche vere e proprie in cui vi è un rapporto diretto tra i due termini della comparazione. Su questa posizione si fonda la sua riflessione circa la distinzione tra similitudini e metafore. Le metafore corrispondono quindi ad una sorta di paragoni metaforici ‘abbreviati’, cioè ‘A è come B’ può divenire ‘A è B’ (‘le enciclopedie sono miniere d’oro’) conservando asimmetria e sbilanciamento della salienza, focus sul *vehicle*. Mentre le similitudini sono associate ai paragoni letterali e non possono divenire metafore.

#### 2.4 Metafora come ‘class-inclusion’: categoria e prototipo

Una critica decisa all’uso del concetto di paragone nell’individuare il funzionamento della metafora viene da posizioni legate ad una visione della metafora come fatto concettuale, in particolare dagli autori Glucksberg e Keysar che propongono un modello di metafora come espressione di ‘appartenenza categoriale’ (‘class-inclusion statement’) (Glucksberg e Keysar, 1993; Glucksberg, 2008). Cacciari (1991, p.18) sottolinea che questa posizione trae origine dall’osservazione di quello che viene ritenuto un paradosso. Ci si chiede come sia possibile che le teorie comparative della metafora non riescano a spiegare il fatto che due cose dissimili, comparate nella metafora, siano esprimibili anche come un enunciato di identità mentre due cose simili non possono esserlo. Cioè, riferendosi a noti esempi, la metafora ‘il mio lavoro è una prigione’ può essere parafrasata in ‘il mio lavoro è come una prigione’, mentre per due entità simili come api e calabroni l’espressione ‘le api sono come calabroni’ non è concettualmente equivalente invece alle ‘le api sono calabroni’.

Glucksberg propone quindi una interpretazione della metafora in cui la comparazione, come aspetto caratterizzante il funzionamento del processo metaforico, è sostituito dall'inclusione di classe, l'appartenenza categoriale. Quindi la metafora non è compresa attraverso l'individuazione di somiglianze tra due elementi, ma è un processo prevalentemente cognitivo di classificazione. Le metafore che sfruttano *vehicle* consolidati, come nell'esempio precedente 'prigione', divengono infatti esempi del processo cognitivo di classificazione multipla attraverso il quale categorizziamo il mondo che ci circonda nel processo conoscitivo (Cacciari, 1991, p.19). Nel nostro esempio viene suggerito che 'lavoro' e 'prigione' appartengano alla medesima categoria che viene espressa dall'uso dello stesso termine 'prigione'. 'Prigione' in realtà fa parte di altre categorie che possiedono già dei nomi convenzionali quali: edifici, luoghi punitivi, manufatti umani, ecc. In relazione all'uso metaforico, 'prigione' appartiene in realtà anche ad un'altra categoria di cui però non esiste ancora un nome convenzionalmente stabilito: luoghi opprimenti, da cui non è possibile uscire, spiacevoli, spiacevoli, ecc. L'espressione metaforica include immediatamente anche 'lavoro' all'interno di questa categoria così individuata. Anche 'lavoro' appartiene a sua volta a categorie (attività umana, modo di sostentamento, ecc.). L'assegnazione a queste classi avviene potremmo dire in modo 'più letterale' rispetto all'assegnazione alla classe indicata ora da 'prigione', di cui 'prigione' stessa è un membro. La questione diviene quindi come denominare questa classe istanziata dallo stesso processo metaforico. Il riferimento giunge dalla linguistica cognitiva e dall'introduzione del concetto di 'prototipo'<sup>10</sup>. Ossia, seguendo Brown (1958), la categoria stessa può essere denominata da un esemplare 'prototipico' (concetto di 'prototipo'). Questo significa che quando il termine prigione è utilizzato in frasi 'letterali', quali 'ho passato due anni in prigione', esso è usato come 'istanza' specifica (denominata 'token'). Nell'espressione metaforica ('il mio lavoro è una prigione') invece il termine prigione fa riferimento al 'tipo' (type), riferendosi a tutta la categoria e effettuando nel contempo un'operazione di inclusione nella categoria stessa del concetto 'lavoro' ('class-inclusion').

Facendo riferimento ad una strutturazione verticale con elementi 'sopraordinati' e 'subordinati' delle categorie, Brown in particolare sottolinea circa la metafora:

---

<sup>10</sup> Non svilupperemo in questa sede una introduzione generale alla linguistica cognitiva, visti gli scopi proposti in relazione alla vastità dell'argomento. Saranno specificati i termini e i concetti quando ritenuti necessari nella trattazione. Per un approfondimento si rimanda a bibliografia di riferimento quale Evans and Green (2006) *Cognitive linguistics: an introduction*.

La metafora differisce da altre relazioni sopraordinato-subordinato in quanto termine sopraordinato non ha in sé nessun nome. Invece, il nome di uno dei termini subordinati (cioè il vehicle) è esteso ad altri. (Brown, 1958, p.140)

Quello che Glucksberg e Keysar sottolineano è quindi un processo di ‘creazione di nuove categorie’, di costruzione di categorie ‘ad hoc’ per soddisfare l’esigenza comunicativa. Il riferimento è al lavoro dello psicologo Larry Barsalou (1983) che riflette circa l’esistenza di categorie create ‘ad hoc’ quali ad esempio ‘prodotti da consumare quando si è a dieta’. Per queste categorie, pur non essendo legate a classificazioni naturali, possono essere elencati i membri di appartenenza (yogurt, insalata, formaggi magri, ecc..) e ne può essere espressa una organizzazione gerarchica verticale e orizzontale. Ad esempio i ‘latticini’ sono sopraordinati rispetto a ‘yogurt’ che a sua volta è sopraordinato rispetto a ‘yogurt magro’. Può essere individuato come membro prototipico di tale categoria ad esempio la mozzarella, mentre il latte scremato sarà meno tipico. Continuando a seguire Cacciari (1991, p.20) nell’introduzione degli aspetti caratterizzanti le ‘categorie’ e i ‘prototipi’ nell’esposizione della posizione di Glucksberg e Keysar, si analizza l’esempio ‘il mio lavoro è una prigione’ in riferimento a quanto specificato. Nel caso della metafora, la struttura verticale presentata per la categoria funzionale ‘luoghi opprimenti, da cui non è possibile uscire, spiacevoli..’ presuppone una classificazione dove ‘prigione’ è situata al cosiddetto livello di ‘base’, che ha come livello subordinato ‘prigione mandamentale’ e come livello sopraordinato ‘luoghi spiacevoli e obbligati’. Il termine prigione allora ha il duplice scopo sia di fare riferimento ad un membro ‘prototipico’ (cioè che rappresenta meglio di altri le proprietà caratterizzanti la categoria) sia di denominare la categoria stessa.

Si può allora vedere come l’idea di utilizzare un membro prototipico di una categoria per definire la categoria stessa abbia dei risvolti interessanti e utili a livello cognitivo, oltre ad essere comunque complessa. Questa prospettiva può ad esempio mostrare le motivazioni che conducono al successo di una metafora. Il termine prototipico può essere scelto in funzione delle proprietà che ad esso vengono attribuite dal contesto culturale e convenzionale. Inoltre per meglio esprimere la metafora si userà usualmente il membro prototipico che si colloca ad un livello di ‘base’. Abbiamo sottolineato che nel caso delle metafore la categoria è creata ad ‘hoc’, allora gli aspetti cognitivi rilevanti che caratterizzano la categoria stessa dipenderanno da entrambi i termini metaforico e metaforizzante, in quanto dipendono sia dal prototipo scelto che

dal tenor, il quale consente di porre l'accento sui tratti che caratterizzano la nuova categoria.

A conclusione della riflessione sulla concezione proposta da Glucksberg, osserviamo poi che da un lato vi è la considerazione di una 'complessità' nella definizione della categoria che risponde ad una dinamica appunto complessa tra la creazione ad hoc ed una variabilità legata al grado di convenzionalità. Dall'altro vi è una componente di 'immediatezza' legata alla definizione delle categoria che rappresenta una risorsa cognitiva fondamentale che facilita la comprensione del mondo e la strutturazione delle nostre conoscenze, oltre ad avere la potenzialità di essere creata ad hoc (Rosch, 1980). Queste considerazioni richiamano le riflessioni su cui verte il presente lavoro inerenti alla comunicazione ad un grande pubblico di aspetti disciplinari. In tale contesto si pone infatti la questione di 'facilitare' l'acquisizione e la strutturazione di nuove conoscenze, riguardo ad aspetti 'nuovi' del mondo che sono proposti e dove il contesto può richiedere la creazione di nuove categorie nell'immediatezza della comunicazione. Categorie che possono essere nuove sia per chi le propone, cioè per chi le suggerisce 'codificando' il messaggio (esperto), sia per chi le riceve 'decodificando' la comunicazione (audience in generale).

E' stato dato rilievo all'esposizione della posizione di Ortony e Glucksberg, per mostrare come emerga dalla critica della visione comparativa e sostitutiva il valore cognitivo della metafora. Aspetto che non può essere quindi trascurato tanto da divenire uno dei punti focali delle riflessioni interpretative, successivamente descritte, relative al processo metaforico, oltre a rappresentare l'aspetto della metafora di maggiore interesse ai fini del presente lavoro.

### *2.5 Recupero del ruolo cognitivo della metafora: la teoria dell'interazione*

Come sottolineato, le teorie sostitutive e comparative sembrano segnare il passo, anche se, come sottolinea Cameron (2003, p.16), possono comunque essere ancora recuperate e utili in qualche misura alla luce della considerazione che è fondamentale nella comunicazione distinguere tra gli scopi dell'analista e quelli dell'utente della metafora stessa (Winner, 1988). Il punto è che l'analista può sviluppare la metafora individuando delle similarità, in un approccio simile a quello comparativo. Mentre il singolo utente della metafora nel discorso potrebbe avere un approccio significativamente differente, produrre cioè delle interpretazioni creative che si fondano

sulla sua esperienza personale tanto quanto sulle conoscenze condivise a livello culturale.

Tornando all'analisi dello sviluppo della concezione metaforica, si parte quindi, come già discusso, da un superamento della visione della metafora come elemento ornamentale del linguaggio, verso un recupero più deciso del ruolo della metafora come strumento di conoscenza, già affermato da Tesauro, Vico e da Aristotele stesso, come discusso in precedenza. Si sviluppa l'idea della natura metaforica del linguaggio stesso, ricorda Casonato (1994, p.41), idea a partire dalla quale, durante il Novecento, autori, come Richards (1936), Black (1954), Lakoff e Johnson (1980) hanno spostato sempre più la metafora da una prospettiva che ne esaltava il ruolo ornamentale del linguaggio verso una concezione di metafora come elemento fondamentale costitutivo sia del discorso che del pensiero. Il recupero della prospettiva cognitiva è favorito dallo sviluppo di nuovi strumenti, provenienti da discipline che vanno dalla psicologia, alla biologia e alle scienze cognitive, che sono andate sviluppandosi nel secolo scorso.

Richards (1936) rappresenta un primo riferimento in questo cammino di riscoperta e rinnovamento della prospettiva metaforica e dei meccanismi che sottendono al suo funzionamento. Il suo punto di partenza è l'interpretazione della retorica come disciplina degli errori e degli equivoci, secondo la quale non vi è una corrispondenza esatta tra linguaggio e pensiero, pertanto non si deve ritenere che i significati siano fissi e definiti. Alla base della costruzione dei significati vi è invece un processo di 'negoziamento', che li rende non stabili e variabili, un principio di 'inter-animazione', essendo legati agli scopi del parlante.

Egli si oppone soprattutto a posizioni della tradizione fatte risalire ad Aristotele, sostenendo che non vi sia bisogno di un 'genio' per vedere le somiglianze e che quella di intravederle è una capacità condivisa da tutti. Egli sostiene inoltre che si può insegnare e imparare a fare metafore. Soprattutto, la metafora non è un evento 'straordinario' del linguaggio, ma le metafore costituiscono una parte integrante del linguaggio ordinario e usato quotidianamente.

Partendo da considerazioni di tipo biologico sul funzionamento del nostro cervello, riconduce il funzionamento della metafora ad un meccanismo associativo che è vincolato alle regole della comunicazione e del contesto. In definitiva non è la somiglianza che guida la costituzione della metafora, ma al contrario la metafora non va completamente risolta. Non bisogna trascurare le differenze: la condizione di 'anomalia', di 'errore', che caratterizza la metafora va mantenuta e resa produttiva.

Emergono già da questi riflessioni di Richards degli anni '30 alcuni aspetti che segnano elementi di discontinuità rilevanti rispetto alle posizioni precedenti aprendo ad una nuova concezione di metafora fino a giungere al dibattito attuale. Il primo riguarda la riscoperta cognitiva della metafora come anomalia intenzionale, per cui la metafora non va ricondotta alla 'norma', essa va invece valorizzata sfruttando la capacità di generare un 'surplus cognitivo e informativo'. (Di Fabio, 2012, p.96) Un secondo aspetto riguarda il superamento della posizione che relega la metafora al puro dominio della parola. Il processo metaforico riguarda l'intera frase e il contesto, non è più relegato alla sfera della poesia e della letteratura, ed emerge invece come elemento pervasivo del linguaggio quotidiano. Col termine metafora si indica un meccanismo generale di significazione a livello più complesso (Turner, 1996).

Max Black (1954) è l'autore che, come ci ricorda Casonato (1994, p.42), meglio "ha segnato la svolta cognitiva del dibattito, che era fino a quel momento prevalentemente letterario, sul valore della metafora". Nella sua opera *Metaphor*, pubblicata originariamente nel 1954, anticipa alcune delle idee e spunti guida che caratterizzeranno la discussione successiva nelle teorie sulla metafora a base concettuale. Johnson stesso (1981) sostiene che il saggio di Black, ampliato poi nel 1977, costituisce una sorta di pietra miliare alla luce delle prospettive innovative che introdusse tra l'altro in un momento in cui il ruolo della metafora, in particolare quello cognitivo, era sottovalutato e relegato in secondo piano. Black affronta quindi una critica attenta della tradizione fatta risalire ad Aristotele. Egli riprende e sviluppa la concezione a base interattiva della metafora formulata da Richards (1936), a cui abbiamo precedente fatto riferimento. Per rendere conto del funzionamento della metafora introduce la 'teoria dell'interazione' o anche detta 'interaction view'. Nella definizione del meccanismo stesso metaforico Black fa riferimento alla nomenclatura introdotta da Richards (1936) adattandola. Egli distingue quindi il 'focus' (o soggetto primario) della metafora, cioè il termine rilevante della espressione metaforica, dal 'frame' (o soggetto secondario) che è il contesto linguistico 'letterale' in cui è posto il 'focus' stesso. Emerge chiaramente il riferimento a Richards anche in relazione all'importanza attribuita al contesto.

Analizziamo quindi alcuni punti della visione di Black in maggior dettaglio. Secondo la metafora '*interattiva*' tutti i tratti semantici sia del sistema di partenza che di arrivo "permangono proiettando la loro carica semantica complessiva sul processo

stesso, per cui due termini finiscono con l'essere reciprocamente investiti dei rispettivi significati globali" (Ghiazza, 2005). Un esempio risiede nella metafora "l'uomo è un lupo" dove entrambi i termini coinvolti vengono modificati: "Se chiamare un uomo lupo significa porlo sotto una luce peculiare, non dobbiamo dimenticare che la metafora fa sì che il lupo sembri un po' più umano" (Black, 1983). Secondo Black "la metafora funziona applicando al soggetto principale un sistema di implicazioni associate proprie del sistema sussidiario" dove "queste implicazioni associate consistono solitamente di 'luoghi comuni' riguardanti il soggetto sussidiario", in particolare "la metafora seleziona, enfatizza, sopprime ed organizza i tratti del soggetto principale, implicando asserzioni di esso che normalmente vengono attribuite al soggetto sussidiario". Questo implica secondo Black (1954, p.292) che vi siano "spostamenti di significato delle parole che appartengono alla stessa famiglia o sistema dell'espressione metaforica; alcuni di questi spostamenti, se non tutti, possono essere dei traslati metaforici (le metafore subordinate debbono essere lette sempre meno 'enfaticamente')". L'altro aspetto rilevante ricordato da Black (1954, p.292) è che non vi è "in generale, nessuna 'base' semplice per i necessari spostamenti di significato; nessuna ragione recondita perché una metafora funzioni e l'altra fallisca".

Black (1983, p.64) sostiene quindi che "questo uso di un 'soggetto sussidiario' per favorire l'intuizione di un 'soggetto principale' è una operazione intellettuale specifica, benché abbastanza comune alla nostra esperienza di apprendere qualcosa), che richiede una percezione simultanea di entrambi i soggetti e che non si riduce ad un mero confronto tra i due" (Black, 1983). Questo effetto agisce anche retroattivamente nella riorganizzazione concettuale del sistema 'sussidiario'. Si viene quindi a determinare un processo dinamico in cui si sottolinea come "ambedue i termini finiscano per essere per essere modificati, in una ridefinizione concettuale che apporta a ciascuno di loro, attraverso l'interazione, caratteristiche imprevedibili" (Ghiazza, 2009, p.43). Secondo questa visione i due soggetti primario e secondario (sussidiario) interagiscono in modo che la presenza dell'oggetto primario induce l'ascoltatore a selezionare alcune proprietà del soggetto secondario e lo invita a costruire un complesso di implicazioni parallelo che può adattarsi al soggetto primario: allo stesso tempo però vengono indotti cambiamenti anche nel soggetto secondario (Black, 1979)

Quindi emerge che il meccanismo dell'interazione può essere descritto come un processo profondamente dinamico che coinvolge cioè in modo attivo entrambi gli attori, sia chi produce e codifica una metafora che chi la riceve e decodifica. Quindi

nell'interpretazione della metafora deve essere ricostruito l'intero processo incluse la fase di selezione, soppressione ed enfasi dei tratti del soggetto primario alla luce della proiezione del sistema di implicazioni del soggetto secondario. Black sottolinea che il cambiamento di significato che avviene non è assoluto ma dipende dal significato che il parlante attribuisce ai termini che costituiscono la metafora stessa. La posizione proposta si differenzia quindi dalla visione sostitutiva e comparativa, non ha bisogno di fare riferimento ai concetti di letterale e figurato: la metafora si realizza nella interazione tra i due elementi e genera significati aggiuntivi e nuovi.

Questa concezione mette in evidenza il ruolo 'creativo della metafora, capace di 'generare' nuovi significati, di partecipare quindi al processo cognitivo determinando strutturazione originale di conoscenza che caratterizza i due termini e la loro sintesi creativa. Ricordiamo infatti che a tale proposito Black sostiene anche la 'tesi della creatività forte' per cui in alcuni casi "... la metafora '*crea similarità*' piuttosto che esprimere una similarità già esistente in precedenza" (Black, 1983, p.55). A proposito della creatività Black sottolinea che essa può assumere un doppio ruolo. Vi è la creatività di chi conia, produce e codifica la metafora. Ma vi è anche la creatività viceversa di chi riceve e interpreta la metafora. Il punto focale è che la metafora è creativa rispetto all'ascoltatore, all'audience, perché egli è portato a ricostruire autonomamente la struttura stessa dell'interazione.

Questo aspetto di creatività che caratterizza tanto il codificatore quanto il decodificatore della metafora è di estrema importanza nel caso della comunicazione di argomenti di fisica moderna a non esperti. Infatti possiamo pensare che il punto di vista disciplinare esperto di chi conia la metafora sia sostanzialmente diverso da quello dell'audience a cui è rivolto e che deve generare per sé nuovi significati. Il punto di vista di chi ha prodotto la metafora ha un valore sicuramente meno cognitivo e più vicino ad una concezione comparativa.

In questo contesto Black sottolinea come di conseguenza la metafora non possa essere interpretata attraverso regole rigide e definite a priori, che ne comprometterebbero la natura creativa.

Come Black stesso sottolinea (Black, 1979, p.37) l'ipotesi della creatività 'forte' di somiglianze da parte della metafora è stata sottoposta a diverse critiche: "Yet no remark in *Metaphor* has provoked stronger dissent". Le critiche vertono sulla possibilità di generare nuove somiglianze se l'interazione verte sulla prominenza e e ristrutturazione di aspetti già preesistente nell'argomenti primario e sussidiario. Black



risponde alle critiche sottolineando che il problema sta nell'interpretazione della 'relazione' di somiglianza come 'oggettiva' da cui queste prospettive partono.

Such offhand reaction is clearly rejection motivated by a picture of the "relation" in question as being "objective" or "out of there" – existing quite independently as the relation "having-the-same-height-as (...). The imputed relations in a generative metaphor, one might say, must have a subjective as well as an objective aspect, but each may contribute to the other .." (Black, 1979, p.38)

Black reagisce quindi ponendo l'accento sulla questione della prospettiva e della percezione soggettiva, ossia sul fatto che la metafora non cambia la natura delle cose ma le presenta sotto nuova luce, : “ (metaphor) tells us something about the world” (Black, 1979, p.77). Quindi cerca di mostrare la plausibilità della tesi della creatività forte ('strong creativity thesis') basandosi su alcune domande del tipo 'Did X exist before it was perceived?' con diversi possibili 'gradi' di risposta. Fra queste domande vi sono ad esempio 'Did genes exist before their existence was recognized by biologist?' e 'Did the slow-motion appearance of galloping horse exist before the invention of cinematography?'. Nel primo caso dei geni, l'uomo ha trovato qualcosa che c'era già, cioè i geni esistevano anche prima che l'uomo li 'vedesse' e li 'nominasse'. Il movimento rallentato del galoppo invece può essere 'visto' solo grazie all'intermediazione di uno strumento prodotto dall'uomo e 'diventa parte del mondo' una volta che è stato visto. Questo ultimo esempio rappresenta il più estremo di una serie presentata e l'autore la indica come quello che più si avvicina a ciò che aveva in mente parlando di 'creatività forte'.

If some metaphors are what might be called "cognitive instruments", indispensable for perceiving connections that, once perceived, are *then* truly present, the case from the thesis would be made out. Do metaphors ever function as such cognitive instruments? I believe so. (Black, 1979, p.39)

La tesi della creatività forte di Black parte dunque dall'assunto che la metafora sia in grado di agire sulla nostra percezione del mondo, che è un fenomeno soggettivo, dinamico e contestuale, consentendoci di organizzare e accrescere le nostre conoscenze. La metafora può allora creare essa stessa similarità tra oggetti dove non preesistevano

ed è uno strumento cognitivo che orienta la nostra percezione del mondo, ci 'dice qualcosa di nuovo del mondo'. Inizia, come già anticipato, ad emergere nella visione di Black il ruolo della metafora come generatrice di nuove conoscenze a partire da quelle pregresse (la conoscenza dei tratti che caratterizzano il sistema secondario e primario). Questo è uno degli aspetti delle forme metaforiche che ci sta maggiormente a cuore per i nostri scopi di ricerca: la metafora come strumento cognitivo, caratterizzato da forza generatrice e immediatezza, in relazione ad una comunicazione di nuovi significati ad un pubblico generico a partire dalle conoscenze già possedute.

Il contributo di Black ha allora riportato in primo piano il ruolo cognitivo della metafora dopo un periodo in cui era stata 'ridotta', relegata ad una visione ornamentale del linguaggio. Ma, come sottolinea Cameron (2003, p.17), una delle critiche attuali mosse a Black è che, in questa elaborazione di una prospettiva cognitiva, si sia concentrato soprattutto sul ruolo sostenuto dalle metafore 'forti', nuove e fortemente attive, dunque sull'aspetto 'poetico' e non quello 'prosaico' del discorso. Per chiarire il concetto di metafora 'forte' bisogna prima fare riferimento a due nozioni che egli introduce nella valutazione delle qualità di una metafora: i concetti di 'enfasi' e 'risonanza' (Black, 1979). La risonanza fa riferimento alla ricchezza della metafora, alla complessità delle implicazioni associate legate alla proiezione tra i due sistemi primario e sussidiario. L'enfasi fa riferimento al concetto di 'focus' inteso come l'aspetto più o meno forte che spinge chi conia la metafora a scegliere una espressione al posto di un'altra. Alla luce di questi concetti, per Black la metafora è 'debole' quando ha poca enfasi e poca risonanza, mentre è 'forte' ('strong') quando è caratterizzata da un alto livello di risonanza e enfasi. E' di queste metafore che Black esalta la capacità creativa in grado di generare nuova conoscenza:

This is the clue we need in order to do justice to the cognitive, informative, and ontologically illuminating aspects of strong metaphor. I have been postulating in this essay a conception of metaphor which postulates interactions between two "systems", grounded in analogies of structure (partly created, partly discovered). (...) Metaphors that survive such critical examination can properly be held to convey, in indispensable fashion, insight into system to which they refer. In this way, they can, and sometimes do, generate insight about "how things are" in reality'. (Black, 1979, p.41)

Come Cameron (2003, p.18) osserva, uno degli aspetti chiave della teoria dell'interazione di Black è l'emergere della nozione di *topic*<sup>11</sup> e *vehicle* come sistemi di idee, conoscenze e credenze che interagiscono tra loro, invece che relegarli unicamente ai nomi o aspetti di concetti che sono solamente 'trasferiti' gli uni al posto degli altri, come proposto dalle visioni più tradizionali. Recentemente lavori di ricerca sulle metafore visive (Forceville, 1994) hanno mostrato come la teoria dell'interazione possa essere un punto di riferimento tutt'ora valido per analizzare come individuare 'mapping' fra domini sia di connotazioni e credenze culturali condivise che di proprietà concrete. Cameron (2003, p.18), che è interessata ad un approccio applicativo della linguistica nella didattica e all'aspetto processuale della metafora, sottolinea come riflettere sulla metafora nel discorso 'prosaico' implichi effettivamente prendere in considerazione proprio 'tutto'. Cioè il dominio legato a un termine lessicale deve essere visto come composto da tutto ciò che potenzialmente può essere attivato dalla partecipazione individuale del parlante al discorso, comprese le immagini, la conoscenza, le credenze, le connotazioni, i sentimenti e le memorie delle precedenti esperienze. Con Richards prima e Black poi, ci si sta muovendo quindi verso prospettive più soggettive in cui il mondo è in realtà 'come lo si vede' e la costruzione di conoscenza è relativa. Da un lato vediamo, riconosciamo e rappresentiamo una cosa con una porzione di tutte le sue proprietà, dall'altro la nostra conoscenza pregressa e le nostre aspettative sulla base di questa condizionano la percezione e la comprensione del mondo, così come avviene per l'interpretazione di una espressione linguistica (Goodman, 1998).

Per completare il percorso di avvicinamento ad una nuova definizione di metafora, quindi agli approcci linguistico cognitivi che hanno caratterizzato il dibattito attuale negli ultimi trent'anni, risulta rilevante analizzare un ulteriore contributo, quello di Ricoeur (1975) che nella sua *Metafora viva* riprende le posizioni sviluppate da Black, criticandole parzialmente e sviluppandone una propria interpretazione. Ricoeur parte dall'osservazione che il concetto di interazione è efficace nello spiegare la rilevanza dell'azione metaforica, ma che nella teoria di Black non viene esplicitato a sufficienza come questo processo si realizzi effettivamente. Come osserva Casonato (1994, p.45), secondo Ricoeur la concezione interattiva della metafora necessita di essere completata prendendo in considerazione componenti psicologiche associate al processo metaforico

---

<sup>11</sup> *Topic* è il termine introdotto da Black in corrispondenza al *tenor* della nomenclatura di Richards già introdotta.

e le loro funzioni semantiche: Ricoeur individua questa componente psicologica, determinante per il funzionamento della metafora, nell'immaginazione e nel contesto di coinvolgimento emotivo ad essa legato.

Secondo Ricoeur l'immaginazione svolge infatti diverse azioni nella realizzazione del processo metaforico. In primo luogo è attraverso l'immaginazione che si realizza l'interazione tra i sistemi concettuali legati alla metafora, determinando una assimilazione reciproca delle proprietà dell'altro. Ma questo processo di assimilazione tra i concetti, che è a livello predicativo, è prodotta proprio attraverso l'accento sulle differenze, non trascurandole a scapito delle somiglianze. L'immaginazione ha proprio questa capacità di mantenere una 'tensione' tra gli aspetti simili e le differenze da cui trae origine una forma di conoscenza intermedia. In questo processo interattivo è importante ricordare che, come per Black, i sistemi di valori coinvolti nell'interazione non debbono necessariamente essere preesistenti, ma possono essere creati 'ad hoc'. L'altro aspetto da sottolineare è che, ragionando in termini di sistemi di valori, si ha ancora lo spostamento dell'interpretazione che si rivolge ora al dominio della 'predicazione' e non della 'parola'. Visto il ruolo dato ancora alle differenze, alla tensione tra *topic* e *vehicle*, si parla di 'predicazione' deviante.

L'immaginazione agisce poi a livello di una 'assimilazione iconica tra i sistemi concettuali, per cui il significato di un concetto viene letto nei termini dell'immagine dell'altro su cui è stato proiettato' (Casonato, 1993, p.46). Ricoeur vede una sorta di identificazione tra il senso di una parola e la sua 'raffigurazione'. Infine l'immaginazione, dopo avere 'creato' la somiglianza e avere evidenziato le immagini emergenti dal processo di sintesi, sospende il significato letterale dei termini coinvolti e fornisce espressione alle nuove forme di conoscenza del mondo che sono state generate. Per utilizzare la terminologia di Ricoeur, vi è una sorta di processo di riduzione della 'impertinenza semantica', generata dalla violazione della 'pertinenza' legata all'uso ordinario della predicazione. Ma il momento topico che caratterizza il processo metaforico è quello in cui si costruisce una 'nuova pertinenza', non tanto quello precedente in cui si riconosce l'anomalia, la 'deviazione dalla norma', momento verso cui era stata rivolta l'attenzione invece nelle posizioni più tradizionali.

## 2.6 Teorie cognitive della metafora: struttura metaforica del pensiero

Nei paragrafi precedenti abbiamo descritto come sia andato delineando un percorso verso una concezione rinnovata di metafora. Evidenziamo ora i risultati più rilevanti che emergono dall'elaborazione novecentesca di Richards, Black e Ricoeur, lasciati in eredità alle teorie linguistiche cognitive. In primo luogo l'accento dell'analisi diventa sempre più marcato sulla definizione del processo metaforico e degli elementi in esso coinvolti. Vengono quindi superate le teorie della metafora basate sulla deviazione dalla norma (anomalia concepita in senso 'assoluto' tradizionale, non relativo e contestuale), sulla visione sostitutiva e comparativa. Ma soprattutto il punto focale del dibattito diviene la riflessione sul valore cognitivo della metafora, sul ruolo della stessa nella 'generazione' di nuova conoscenza.

Queste sono tra le considerazioni di maggior rilievo da cui trae origine lo sviluppo del ruolo della metafora all'interno della linguistica cognitiva, che caratterizza la riflessione sulla metafora stessa a partire dai primi anni '80. La linguistica cognitiva ha tra i suoi principali argomenti di riflessione l'analisi integrata dei processi cognitivi e linguistici, approfondendo come linguaggio e pensiero siano dinamicamente correlati, influenzandosi a vicenda. Secondo queste posizioni, in questo reciproco influsso, il nostro corpo svolge una funzione di rilievo nella definizione del sistema concettuale, nelle modalità in cui vengono astratti i concetti e secondo cui vengono strutturate le conoscenze (*embodiment*)<sup>12</sup>. E' in questa prospettiva che si sviluppa una nuova concezione della metafora come strumento basilare per l'organizzazione e generazione di nuove conoscenze.

Lakoff e Johnson sono stati tra i primi a dare il via a questa nuova direzione negli studi sulla metafora con la pubblicazione nel 1980 del loro testo *Metaphors we live by*, seguito da altri saggi di rilievo nella fase di definizione della proposta teorica (tra cui Lakoff e Turner, 1989; Lakoff, 1990). Prima di loro in realtà Shön e Reddy avevano già cercato di utilizzare le metafore nel linguaggio come strumento di analisi per le forme del pensiero e per le modalità della concettualizzazione (Shön, 1979; Reddy, 1979)<sup>13</sup>. Lakoff e Johnson recuperano l'idea di Reddy, quella cioè che le

---

<sup>12</sup> Per una introduzione ai temi della linguistica cognitiva si può fare riferimento a Evans and Green (2006)

<sup>13</sup> Il lavoro di Reddy in particolare è risultato di interesse nell'ambito della linguistica applicata. Infatti egli analizza la nota metafora del 'condotto' per descrivere la comune concettualizzazione della 'comunicazione' in termini di 'trasmissione' di informazioni attraverso un 'canale'.

metafore tengano insieme un modello o una visione di un aspetto del mondo, sviluppandola poi ulteriormente in modo decisivo (Cameron, 2003, p.18). In questo paragrafo forniremo per ora solo un breve accenno alla teoria della metafora concettuale alla quale sarà dedicato un paragrafo successivo nel presente capitolo, vista la nostra scelta di utilizzarla come riferimento teorico e metodologico privilegiato nel lavoro svolto.

Secondo Lakoff e Johnson, l'intero sistema concettuale umano è sostanzialmente metaforico. Tutti i concetti che noi 'conosciamo', sono o compresi e strutturati metaforicamente in 'termini' di altri concetti o derivano direttamente dalla sfera delle esperienze sensoriali. Secondo questa visione (Lakoff & Johnson, 1980, 1999) il processo metaforico non è quindi un processo limitato esclusivamente al piano linguistico, ma riguarda in primo luogo il pensiero e attraverso il sistema concettuale influenzerà anche le nostre azioni. Le metafore strutturano quindi la nostra esperienza di ogni giorno: attraverso un complesso sistema di corrispondenze tra domini concettuali ('cross-domain mapping's), si viene quindi ad instaurare una proiezione o 'mappatura' ('mapping') fra una entità che appartiene a un dominio concettuale di base, originario ('source domain'), e un'altra entità, che appartiene a un dominio diverso ('target domain'). L'ipotesi è che le metafore concettuali siano utilizzate con un alto grado di 'sistematicità', che riflette proiezioni (mapping) '*concettuali implicite*' tra i domini sorgente (*source*) concreti e quelli di arrivo (*target*) astratti. Si può allora pensare che l'uso di termini relativi ad un concetto source per 'parlare' di un concetto *target* (all'interno di proposizioni riguardanti il concetto target) possa rappresentare una strutturazione concettuale implicita del target in funzione del dominio source.

Un esempio classico riportato da Lakoff e Johnson (1980) è la metafora concettuale: 'Argument Is A War'<sup>14</sup>, traducibile come 'La Discussione E' Una Guerra' (1998, p.22). Gli autori sostengono che noi strutturiamo linguisticamente e concettualmente la 'discussione' come una 'guerra' e così la concettualizziamo, come si evidenzia nell'uso terminologico, anche in italiano:

'Le tue richieste sono *indifendibili*'

'Egli ha *attaccato ogni punto debole* nella mia argomentazione'

'Le sue critiche hanno *colpito nel segno*'

'Ho *demolito* il suo argomento'

---

<sup>14</sup> L'uso del maiuscolo per indicare la metafora concettuale fa parte della notazione introdotta dagli autori, che consente di distinguere tali espressioni dalle metafore linguistiche .

‘Non ho mai *avuto la meglio* su di lui in una discussione’...

Rimandando, come già anticipato, ulteriori dettagli alla trattazione successiva, accenniamo qui ad alcune critiche all’approccio della metafora concettuale, almeno nelle sue prime forme più radicali, e ad aspetti rilevanti per il lavoro di tesi in generale quali la questione della creazione di nuove conoscenze a partire dalle pregresse.

Per cominciare osserviamo il rapporto tra le strutture metaforiche e l’esperienza e l’interazione con l’ambiente. La questione è quella dell’universalità delle strutture metaforiche. Nella versione più ‘radicale’ della teoria le metafore concettuali risiedono nella mente (Cameron, 2003, p.20). Ma secondo alcuni autori l’impatto ontologico dei costrutti culturali sulle nostre strutture mentali non può essere ignorato e può realizzarsi precedentemente alla metafora influenzando la formazione del concetto (Quinn, 1991; Gibbs, 1999). Da alcuni risultati di ricerca (Grady, 1999) sembra emergere la possibilità che vi possa essere qualche sorta di *primary conceptual metaphors* che sia così di base (*basic*) per la dimensione dell’esperienza umana da ripetersi trasversalmente rispetto ai contesti culturali, per poi costituire un fondamento per altre metafore. Ma la trasferibilità culturale sembra restringersi ad un gruppo limitato di queste metafore di base. Più in generale non è possibile rintracciare metafore specifiche realmente universali, poiché le metafore in lingue diverse sono influenzate dalle culture che le producono (Kövecses, 2003). Quindi la tendenza all’universalità non è da individuare tanto nelle metafore specifiche quanto invece nella stessa tendenza stessa alla metaforizzazione come modalità cognitiva di costruzione della conoscenza. Questo costituisce un aspetto chiave anche per i nostri interessi di ricerca e per la scelta della metafora concettuale come strumento di analisi. Infatti ne consegue che la ragione della pervasività della metafora concettuale nell’uso quotidiano e della facilità con cui esse vengono prodotte e quindi comprese può trarre la sua origine dalla tendenza innata della mente umana ad utilizzare la strutturazione concettuale di un dominio di conoscenza noto per acquisire conoscenza relativa ad un dominio invece sconosciuto. La metafora concettuale rappresenterebbe così uno strumento che ci consente di organizzare le nostre conoscenze coerentemente in modo ‘economico’ ed ‘efficace’.

Queste considerazioni introducono un’altra delle questioni problematiche della teoria: la distinzione tra metafore concettuali di base, intrinsecamente cognitive, ed espressioni invece particolari nel linguaggio che realizzano tali metafore concettuali, queste ultime connotate come ‘metafore linguistiche’. L’interesse, nella concezione di Lakoff e Johnson, sembra essersi spostato sul prima forma, considerando la metafora

linguistica come un 'epifenomeno' (Cacciari, 1991, p.22). I rischi di questa posizione sono legati alla mera riduzione di tutte le metafore linguistiche ad espressioni particolari di metafore concettuali già individuate e 'svelate', oltre alla possibilità che una metafora concettuale non si concretizzi attraverso un'espressione linguistica.

Nel presentare la riflessione sull'approccio cognitivo alla metafora è opportuno ricordare altre posizioni emergenti anche se non direttamente utilizzate nell'ambito del lavoro di ricerca svolto.

Una di queste ipotesi è quella già anticipata da Glucksberg e Keysar, che si riferisce alla categorizzazione, alla 'class-inclusion'. Questa prospettiva si differenzia dalla posizione di Lakoff e Johnson in quanto fa riferimento ad una visione per cui la metafora costituisce un 'ponte' tra le parole e il sistema concettuale, poichè "la predicazione figurata fonderebbe nuove categorie, piuttosto che registrare corrispondenze ontologiche o creare somiglianze fra domini" (Cacciari, 1991, p.24). E' comunque opportuno osservare che tale posizione non sostituisce ma piuttosto si pone su un piano diverso rispetto a quello della teoria della metafora concettuale, fornendo maggiore plausibilità da un punto di vista psicologico.

All'interno della linguistica cognitiva è poi opportuno ricordare la presenza della *blending theory*, sviluppata da Turner e Fauconnier (1996, 1998), che ha fornito un approccio alla metafora come processo. In questo quadro di riferimento i 'domini' (*domains*) sono sostituiti da 'spazi mentali' (*mental spaces*) come unità di organizzazione cognitiva. Questi spazi mentali possono essere costruiti anche temporaneamente quando vengono elaborate le metafore linguistiche (Cameron, 2003, p.21). Secondo questo approccio il funzionamento della metafora non può essere schematizzato considerando i due soli domini *topic* (o *target*) e il *vehicle* (o *source*). La *blending theory* sottolinea come la comprensione del fenomeno possa richiedere la visione di quattro spazi mentali. Due spazi mentali sono ancora associati al *topic* e al *vehicle* e sono da considerarsi come spazi di *input*. Poi vi è un ulteriore spazio generico (*generic space*) che contiene gli aspetti condivisi tra i due spazi di *input*. Vi è infine uno spazio denominabile come *blended space*, dove i concetti interagiscono e si combinano realizzando il processo metaforico (Grady et al., 1999).

Questa concezione individua quindi nel *blended space* lo strumento con cui rendere conto del processo di formazione di nuovi significati attraverso il processo metaforico, significati che non preesistevano. Visione in un qualche modo risonante con la concezione della metafora interattiva di Black. La *blending theory* potrebbe sembrare



quindi, sotto certi aspetti, più adatta rispetto alla metafora concettuale per affrontare la questione delle modalità con cui creiamo nuovi significati dalla visione di nuove associazioni di elementi noti (Cameron, , 2003, p.22). Essa cerca di fornire infatti una interpretazione anche per il funzionamento delle metafore create ad hoc per determinati contesti comunicativi. La *blending theory* si rivolge quindi anch'essa al piano concettuale piuttosto che a quello strettamente linguistico, ponendo però attenzione alla dinamiche del processo di produzione e creazione di metafore. Anche in questa concezione le metafore concettuali sembrano comunque svolgere un ruolo non trascurabile contribuendo al processo di 'blending', poiché sono in grado di fornire delle strutture stabili nella memoria.

Si ritiene, come discuteremo in fase conclusiva, che la *blending theory* possa costituire un approccio teorico e metodologico per ulteriori possibili approfondimenti e sviluppi, tuttavia non è stata presa in considerazione come strumento per il lavoro di tesi svolto. Si ritenuto, in questa prima fase di approccio all'applicazione delle posizioni della linguistica cognitiva, che la metafora concettuale, come quadro teorico di riferimento generale, potesse essere un riferimento più consolidato entro cui iniziare il lavoro di ricerca. La nostra attenzione non è infatti tanto rivolta ai meccanismi di produzione e formazione della metafora, quanto a cercare di mettere in evidenza gli aspetti concettuali più basilari e quindi più condivisibili, in termini di linguaggio e sistema concettuale ordinario, che da un lato possano caratterizzare la comunicazione ad un pubblico vasto degli argomenti in modo significativo ('senso di comprensione') e dall'altro siano potenzialmente aspetti legati anche alla strutturazione del concetto disciplinare stesso. Queste caratteristiche renderebbero quindi il nucleo concettuale individuato da un lato 'valido' disciplinarmente e dall'altro comunicabile ad un pubblico generico costruendo degli effettivi dei significati.

Come discuteremo in seguito, l'idea è che questa operazione di 'focus' concettuale richieda una analisi delle forme comunicative linguistiche utilizzate dagli autori nel testo specifico. Analisi che consenta, parallelamente alla valutazione dell'efficacia della comunicazione in termini di forme analogiche, di delineare una sorta di nuovo target, una sorta di 'trasposizione comunicativa' del concetto disciplinare (in risonanza con il concetto di 'trasposizione didattica' in ambiti educativi). Si guarda quindi all'analisi del linguaggio utilizzato nel testo dal punto di vista della metafora concettuale (linguaggio utilizzato nella descrizione sia del *source* che del *target* del sistema analogico o metaforico esplicito) come strumento che aiuti nel delineare gli

aspetti che costituiscono un nuovo *target*. Esso non può ovviamente essere il sistema fisico, troppo complesso formalmente, ma una sorta di ‘trasposizione comunicativa’ dello stesso, che l’analisi linguistica contribuisce a ricostruire.

Per compiere questa operazione, almeno in un primo approccio che da un certo punto di vista potremmo considerare esplorativo, la scelta si è orientata allora verso la metafora concettuale. Al di là infatti della potenza descrittiva del meccanismo di funzionamento della metafora, si è ritenuto questo strumento teorico particolarmente valido nell’indagare, attraverso le espressioni linguistiche ordinarie implicate nella comunicazione, quali siano gli aspetti concettuali ordinari, quindi condivisibili da tutti, coinvolti nella strutturazione dei significati nell’audience generica, ma anche potenzialmente implicati alla radice, alle fondamenta delle posizioni disciplinari.

### **3. DAL NOTO ALL’IGNOTO**

Nel paragrafo precedente abbiamo delineato gli aspetti salienti del percorso che ha condotto alla definizione di una nuova fisionomia della metafora, che si è andato realizzando a partire dalla riscoperta novecentesca fino alla definitiva affermazione della metafora come aspetto del ‘pensiero’, come soggetto e strumento di analisi nell’ambito delle teorie linguistiche cognitive all’interno del più ampio sviluppo del cognitivismo di seconda generazione.

Discutiamo in questo paragrafo uno degli aspetti che più ci interessano fra quelli emersi dal dibattito relativo alla metafora.

L’aspetto di cui stiamo parlando può essere introdotto attraverso la seguente citazione di Burke , che nel 1945 scriveva:

Metaphor is a device for seeing something in terms of something else. (Burke, 1945, p.503)

Si evidenzia la prima questione per noi rilevante, cioè la possibilità di riuscire a ‘vedere’, capire, conoscere qualcosa nei termini di qualcos’altro. Ma l’affermazione va ulteriormente specificata: quello che dobbiamo vedere è per noi ‘sconosciuto’ e dobbiamo vederlo tramite ciò che per noi è già noto.

Quindi ci rivolgiamo alla metafora nel suo ruolo di strumento cognitivo ‘facilitatore’ di comprensione dell’ignoto a partire da ciò che è noto. La metafora quindi come strumento ‘promotore’ di uno movimento conoscitivo che va dal noto allo sconosciuto, che sia in grado di ‘veicolare’ nuove informazioni dalle informazioni che già possediamo e conosciamo.

Questo è l’aspetto del processo metaforico a cui rivolgiamo l’attenzione in relazione alla possibilità di divulgare argomenti di fisica avanzati senza ‘corromperne’ il significato, concetti che siano nel contempo significativi per l’audience, che abbiano un effettivo valore ‘euristico’ generando ‘senso di comprensione’. Alla radice vi è quindi la convinzione che il processo metaforico sia in grado di sostenerci nell’effettuare questa comunicazione di ‘buona fisica’ generando dei significati disciplinari validi, ‘nuovi’ per il pubblico generico, veicolandoli linguisticamente dalle informazioni pregresse già a disposizione del pubblico stesso. Informazioni note, conoscenze pregresse, che si ritiene siano appartenenti al sistema concettuale ordinario e quindi esprimibili secondo il linguaggio ordinario.

Nel precedente paragrafo abbiamo già evidenziato questa caratteristica cognitiva di ‘tensione’, di slancio della metafora come strumento integrante del processo cognitivo dell’individuo nella acquisizione e strutturazione di nuove conoscenze a partire da quelle note, nella realizzazione di nuove ‘visioni del mondo’, processo che trova riscontro nelle teorie cognitive. In questo paragrafo approfondiremo la questione in maggiore dettaglio e presenteremo prospettive che delineino più chiaramente la ‘potenza’ della metafora in relazione a questo tipo di meccanismo conoscitivo.

Riprendiamo innanzitutto alcuni dei contributi già anticipati puntualizzandoli. Abbiamo osservato come già possa essere fatta risalire ad Aristotele una visione della metafora come strumento di acquisizione di conoscenza, che ci fa cogliere un nuovo significato che è a noi non preliminarmente noto, con estrema facilità e rapidità nell’apprendimento (Manetti, 2005, p.34-35).

In particolare poi le tesi interattiva e della creatività forte della metafora sviluppate da Black possono essere viste da questa prospettiva di introduzione di nuovi aspetti del mondo a partire da quelli noti, questi ultimi sono rappresentati dai sistemi di implicazioni associate al *topic* e al *vehicle*. Infatti, ricordando Black, la metafora può ‘dirci qualcosa di nuovo sul mondo’:

I intend to defend the implausible contention that a metaphorical statement can sometimes generate new knowledge and insight changing relationships between the thing designated (the principal and the subsidiary subjects). (Black, 1979, p.37)

La metafora interattiva, come abbiamo sottolineato in precedenza, si basa sulla proiezione sul *topic* del complesso sistema di implicazioni del *vehicle*, producendo una ridefinizione, dovuta all'interazione, di entrambi i termini implicati *topic* e *vehicle* stesso. Quindi tramite 'l'interazione' si genera una nuova organizzazione concettuale attraverso la metafora (Casonato, 1994, p.48), un processo che può condurre a 'creare' nuove somiglianze che in precedenza non erano concepite. Inoltre i sistemi di valori implicati nel processo interattivo possono essere anche essi creati 'ad hoc'. La metafora può allora generare nuovi modi di vedere le cose ed è quindi uno strumento cognitivo che orienta la nostra percezione del mondo. Emerge così il ruolo della metafora come generatrice di nuove conoscenze a partire da quelle pregresse (che sono la conoscenza degli aspetti che caratterizzano il sistema secondario e primario).

Ricordiamo poi un altro contributo di rilievo già all'interno della nuova concezione della metafora come fatto concettuale, cioè la metafora come 'class-inclusion statement'. Cacciari (1991, p.21) sottolinea come

La capacità della metafora di dare nome e in un certo senso permettere l'assegnazione di un certo gruppo di oggetti o eventi quali membri di nuove categorie è uno dei tratti che la rendono più affascinante e potente quanto difficile da catturare teoricamente.

La metafora quindi consente di individuare e nominare nuove categorie attraverso oggetti che sono preliminarmente noti e riferiti ad altre categorizzazioni.

Infine ricordiamo quanto la questione della comprensione del nuovo tramite il noto sia intrinsecamente legata alla teoria della metafora concettuale.

La prospettiva sviluppata da Lakoff e Johnson rompe con altre concezioni tradizionali della metafora e prevede che le 'metafore' si riferiscano a trasferimenti di strutture concettuali da un dominio ad un altro, includendo la metafora nel dominio del pensiero piuttosto che in quello della linguistica tradizionale. Come ricorda allora Casonato (1994, p.50) nella teoria di Lakoff e Johnson:

L'azione della metafora consiste nel fornire una comprensione parziale di un tipo di esperienza in termini di un altro tipo di esperienza.

La metafora quindi non è una figura del discorso, ma una modalità del pensiero, che è definito tramite una proiezione sistematica da un dominio di origine *source* ad un dominio *target*. Nel realizzare questa proiezione, ricorda Lakoff stesso (1986, p.220), una delle proprietà fondamentali della metafora è “la possibilità di comprendere nuove estensioni nei termini di corrispondenze convenzionali”. In questa visione il movimento attraverso cui l'astratto viene compreso riconducendolo al concreto corrisponde ad un movimento conoscitivo che va dal noto all'ignoto. Usualmente infatti sono i domini concreti ad essere utilizzati per descrivere domini astratti. Come osservato in precedenza, l'aspetto caratterizzante di interesse per il nostro lavoro non sarà tanto la metafora concettuale specifica, convenzionalmente e culturalmente condizionata, quanto l'universalità della tendenza stessa alla metaforizzazione come modalità cognitiva di costruzione della conoscenza.

E' utile allora fare qualche considerazione sul rapporto più stretto tra le scienze cognitive e il processo metaforico, in relazione in particolare alla strutturazione e apprendimento di nuove conoscenze. Si può riflettere, , seguendo Varela (1992, p.19), sugli aspetti del processo cognitivo che sono coinvolti nella realizzazione psicologica della metafora: “le strutture cognitive emergono dai tipi di schemi senso-motori che consentono all'azione di essere guidata percettivamente”. Casonato (1994, p.51) fa notare come questa visione possa essere messa in relazione alle concezioni piagetiane e come questa venga approfondita da Lakoff e Johnson in relazione alla loro teoria della metafora. In particolare Varela (1992) sottolinea come le teorie cognitive di seconda generazione, relative al tema delle strutture cognitive *embodied*, si collegano direttamente agli studi cognitivi sulla metafora. In particolare si possono individuare due sorgenti concettuali di maggiore rilievo recuperate dalle posizioni cognitive *embodied*. La prima riguarda la naturale strutturazione dell'esperienza *embodied*. Mentre la seconda, riporta Casonato (1994, p.51), riguarda “la nostra capacità immaginativa di compiere proiezioni verso strutture concettuali a partire da certi aspetti ben strutturati dell'esperienza corporea e interattiva”. Il punto è che le strutture *embodied* (senso-motorie) sono alla base dell'esperienza e che “le strutture esperienziali ‘causino’ la comprensione concettuale e il pensiero razionale” (Varela, 1992, p.19) .

Secondo queste posizioni quindi, come puntualizza Schafer (1984), la maggior parte della nostra esperienza non può essere delineata se non in termini di altre entità o esperienze. Già Pepper nel 1942 sottolineava come vi siano metafore, denominate *root metaphor*, che dirigono l'uomo nello processo di sviluppo di nuova conoscenza.

Un uomo che desideri capire il mondo, cerca un indizio che ne favorisca la comprensione. Si dirige verso una certa area occupata dagli eventi del senso comune, e tenta di capire le altre aree in relazione a questa. Questa area originaria diventa dunque la sua analogia di base o la metafora radice. (Pepper, 1942, p.91)

Secondo questa posizione quindi l'uomo si dirige allo studio di tutte le altre aree dell'esperienza e dei fatti a partire da queste categorie costituite dalle metafore radice. Un insieme di categorie può allora svilupparsi e modificarsi proprio nel tentativo di qualificare e riadattare le categorie stesse iniziali ai nuovi fatti (Ceruti, 1983). Viene quindi messo in evidenza quell'attitudine a comprendere ciò che è sconosciuto a partire dal noto.

Sviluppiamo ulteriormente la questione facendo riferimento all'analisi del ruolo della metafora come 'facilitatore' anche del processo di apprendimento, di acquisizione e strutturazione di nuove conoscenze. Riteniamo che alcune delle riflessioni che riguardano il ruolo della metafora in contesti educativi soprattutto rivolti a bambini possano essere plausibilmente estese al contesto divulgativo, trattandosi in entrambi i casi spesso di un uso metaforico nel discorso legato all'introduzione di concetti per cui mancano sufficienti conoscenze pregresse formali (es. spiegazione dello 'strato d'ozono' in un caso presentato da Cameron (2003)) e una costruzione di conoscenza non legata a contesti strutturati, non legati a regole fisse, ma caratterizzati da flessibilità, dinamicità, immediatezza. Quest'ultimo aspetto rappresenta proprio uno dei punti di contatto tra le teorie dell'apprendimento e la prospettiva cognitiva della metafora all'interno della linguistica cognitiva. Si può infatti osservare, come sottolinea Di Fabio (2012, p.135), che alla base dei processi di apprendimento secondo alcuni autori (Karmiloff-Smith, 1995) vi è la visione di una strutturazione non rigida delle conoscenze, che non sono organizzate e trattate in riferimento a regole, ma secondo schemi dinamici e flessibili. Questi modelli quindi non sono fissi, ma al contrario sono modificabili, secondo diverse modalità: sono estendibili, ampliabili e soprattutto, in relazione ai nostri interessi, sono 'trasferibili' da tra vari domini. Quindi un elemento

cognitivo fondamentale è che sia possibile individuare somiglianze tra questi schemi, tra contesti e tra strutture. L'apprendimento di conoscenze non è in questa prospettiva inteso quindi come procedurale ma è sostanzialmente il risultato di un processo di metacognizione, nel quale la conoscenza stessa diviene uno strumento per produrne della nuova. Da un lato quindi apprendere significa essere capaci di organizzare e strutturare le conoscenze che si posseggono collegandole in un sistema coerente, dall'altro significa riuscire a ricondurre il nuovo al noto costruendo legami con l'esterno.

A proposito della relazione tra l'apprendimento e l'attitudine metacognitiva a 'vedere', ricondurre il nuovo al noto, ricordiamo la posizione di Miller (1991) che analizza la metafora da una prospettiva psicologica. Egli infatti sostiene che il pensiero che nasce dalla metafora sia simile a quello che scaturisce da analogie e da somiglianze. Un tipo di pensiero al quale Miller associa il termine 'appercezione', recuperando un'espressione della tradizione mentalista del diciannovesimo secolo, che l'autore ritiene opportuno rivalutare. Rifacendosi ad Herbart (1898) il termine 'appercezione' si riferisce genericamente a quei processi mentali attraverso cui un'esperienza viene messa in relazione con un sistema concettuale già acquisito e familiare. Miller sottolinea come Herbart si riferisse ad una visione per cui le novità vengono apprese attraverso la realizzazione di un legame con quanto già conosciuto. Herbart sviluppa infatti una teoria dell'educazione secondo la quale gli insegnanti dovrebbero introdurre le nuove idee collegandole a quelle che gli allievi già padroneggiano. Miller sottolinea come l'idea di appercezione possa essere ancora valida, tanto da ritenere che molto dell'interesse nell'analisi del processo metaforico risieda nella possibilità di contribuire ad una teoria dell'appercezione che sia adattabile alle teorie psicologiche e educative contemporanee.

Tornando a Miller, per sviluppare la sua argomentazione, egli analizza il concetto di 'appercezione' in relazione alla comprensione di testi e alle modalità di costruzione del senso da parte del lettore. Per sviluppare questa riflessione fa riferimento al concetto di *ground*, come connesso alla comprensione dell'enunciato stesso. Egli parte dall'osservazione di come risulti restrittiva l'idea che si possa comprendere un enunciato quando se ne conoscono le condizioni sotto le quali potrebbe essere vero. Miller ritiene più opportuno supporre che si capisca un enunciato quando se ne conoscono le condizioni secondo cui una persona ne farebbe uso. Le condizioni d'uso risultano infatti più ampie rispetto alle condizioni di verità e quindi sufficienti per

includere la maggior parte delle relazioni appercettive. Per cui afferma “definirò queste condizioni come il *ground* sulla cui base l’autore [di un testo] dice quello che dice e assumerò che il riconoscimento del *ground* per un enunciato si basi in larga parte su conoscenze e credenze generali circa situazioni o eventi simili a quelli descritti o immaginati dal contributo testuale” (Miller, 1991, p.70). Il *ground* visto come riconoscibile e convenzionale, su cui si fonda il processo comunicativo. Secondo Miller è proprio il *ground* che permette di mettere in relazione gli elementi creando il movimento dal noto all’ignoto, poiché le conoscenze e credenze generali e convenzionali di cui è costituito consentono di rendere il noto contestualizzato culturalmente, storicamente e socialmente. Questo processo non implica però che il nuovo debba conformarsi al pregresso. Anzi i modelli di partenza linguistici e culturali forniscono le condizioni di plausibilità per comprendere il nuovo, ammettendo anche l’eventualità che si modifichi radicalmente la struttura iniziale di riferimento. Un aspetto di rilievo, sottolineato da Miller, in coerenza con la natura della metafora è che la costruzione di senso relativamente alle nuove conoscenze, attraverso gli strumenti cognitivi posseduti, non implica che questo nuovo mondo si riferisca al mondo reale. La questione è quella dell’assunzione di verità: ‘il lettore non può incominciare a ricostruire il *ground* dell’autore se non è disponibile ad accettare che ciò che è scritto è vero per rapporto al concetto che l’autore ha in mente” (Miller, 1991, pag.72). Quindi il lettore può avvicinarsi al modello che l’autore aveva in mente accettando per veri i lavori letterari, almeno all’interno del modello del testo, indipendentemente dal fatto che questo corrisponda a quanto il lettore sa o crede del mondo reale. Il lettore deve quindi individuare un modello che renda vero il brano se non vuole rinunciare alla comprensione dell’autore. Miller sottolinea lo stretto legame di questi aspetti cognitivi dell’appercezione con il funzionamento metaforico. Sottolinea infatti come le metafore appaiano incoerenti o anche ‘false’ nell’interpretazione letterale, per cui è fondamentale per lo stesso riconoscimento delle metafore saper individuare quanto è ‘pertinente nel contesto’, quindi ‘vero nel modello’, rispetto a quanto ‘è vero di fatto’. Questo implica quindi che la conoscenza generale deve essere un prerequisito per il lettore, a cui fare risalire comunque il ‘nuovo’.

Queste considerazioni sugli aspetti cognitivi della costruzione di nuova conoscenza e dell’apprendimento mostrano una notevole corrispondenza con le interpretazioni cognitiviste della metafora in precedenza descritte: la metafora



concettuale, cioè la metafora come strumento cognitivo, si fonda sull'idea della corrispondenza e del trasferimento di conoscenze strutturate e sistematiche tra domini.

E' interessante osservare come questa posizioni siano inoltre 'risonanti' con alcuni risultati di ricerca in didattica della fisica. Alcuni autori (diSessa, 2006) evidenziano infatti il ruolo fondamentale svolto dalle conoscenze pregresse a fini dell'introduzione e dell'apprendimento di nuovi concetti disciplinari di fisica. I concetti familiari fungono quindi da 'facilitatori' e non da 'ostacoli' al 'cambiamento concettuale' come contrariamente sostenuto da altri autori.

Oltre all'aspetto cognitivo è importante porre in parallelo l'accento anche sulla connessa funzione comunicativa, che ci aiuta a chiarire come la metafora si ponga rispetto ai nostri scopi divulgativi. Gibbs (1994, p.91) ricorda che la funzione comunicativa si rifà alla domanda su 'perché si parla metaforicamente' e sottolinea che gli esperti hanno individuato usualmente tre scopi principali di uso della metafora (Fainsilber e Ortony, 1987; Ortony, 1975). Il primo di questi scopi riguarda la comunicazione di idee complesse, casi in cui sarebbe molto difficile riuscire a comunicare facendo riferimento alle sole espressioni letterali. Si parla allora secondo Gibbs di 'ipotesi di inesprimibilità'. Un esempio sarebbe fornito dall'espressione 'quel pensiero m'è scappato di mente come un topolino si intana', che è caratterizzata dalla difficoltà di riuscire ad esprimere le proprietà quali rapidità, istantaneità e inafferrabilità in termini letterali in un'unica espressione. Secondo questa ipotesi il potere delle metafore sarebbe allora quello di riuscire a comunicare concetti che non potrebbero essere espressi con facilità e con chiarezza utilizzando il linguaggio in modo letterale.

La riflessione sul fatto che la metafora sia necessaria e non solo utile per descrivere certi concetti ha suscitato delle discussioni negli ambiti di ricerca in campo educativo. Gibbs sottolinea come diversi pedagogisti abbiano sostenuto l'opportunità di evitare la metafora nei materiali didattici e di ridurre il più possibile l'uso ai soli pochi casi in cui l'autore non possa essere esplicito o preciso riguardo all'idea da comunicare (Miller, 1976). La metafora sarebbe secondo questa visione solo un elemento stilistico che tenderebbe a mettere in secondo piano il 'vero' significato della comunicazione. Come già discusso ampiamente nei paragrafi iniziali e ribadito da Gibbs (1994, p.97), la visione contemporanea indica che l'uso della metafora non comporta la perdita di chiarezza e di precisione, tant'è che molte metafore non possono essere affatto parafrasate con espressioni letterali, come espresso dall'ipotesi di inesprimibilità. Quindi possiamo avere tutt'al più casi in cui la rinuncia all'uso della metafora significa

non dire allora proprio nulla, ma anche altri casi ancora dove è plausibile ritenere che quando si usa una metafora ci sia in realtà perdita di prolissità e di incompletezza, non tanto di chiarezza e precisione (Ortony, 1976).

Il secondo scopo, evidenziato da Gibbs, riguarda quella che egli indica come 'ipotesi di compressione': la possibilità della metafora di fornire uno strumento di comunicazione spiccatamente 'compatto'. A differenza delle espressioni letterali, le metafore riescono a comunicare condensandole configurazioni complesse di informazioni, riuscendo a trasmettere la natura ricca e ininterrotta dell'esperienza che invece il discorso letterale la frammenterebbe avendo una 'escursione referenziale relativamente ridotta' Gibbs (1994, p.91). Questo aspetto, ricorda Gibbs, risulta essere di estrema importanza in ambito educativo, dove la questione chiave sta nel riuscire a selezionare metafore adatte a fornire descrizioni concise e nel contempo esaurienti di un argomento. Sottolineiamo allora noi che questi aspetti della metafora possono risultare altrettanto decisivi per i nostri interessi di ricerca, in cui partiamo dall'ipotesi che si possa anche in divulgazione realizzare una funzione 'esplicativa' e concettualmente rilevante di argomenti fisici 'validi'. Pensiamo ad un contesto divulgativo in cui la metafora svolga funzioni che potremmo pensare richiamino quelle svolte in ambiti educativi, dove comunque le conoscenze pregresse non sono sufficienti per introdurre 'formalmente' gli argomenti da un punto di vista strettamente disciplinare.

Tornando alle funzioni della comunicazione, la terza individuata da Gibbs riguarda l'ipotesi di 'vividezza', che richiama la possibilità della metafora di aiutarci a cogliere la 'freschezza' dell'esperienza dei fenomeni. In virtù della precedente compressione, la metafora può convogliare configurazioni complesse di informazioni, quindi può consentire di comunicare immagini dettagliate, ricche e più vivide relative alla nostra esperienza rispetto al discorso letterale. Gibbs sottolinea come diversi studi empirici evidenzino come questi aspetti della metafora favoriscano la comprensione e la memorizzazione. In relazione alla vividezza, ad esempio, le metafore risulterebbero 'indimenticabili' grazie al fatto che queste espressioni forniscono concettualizzazioni che evocano immagini e sono concettualmente ricche Gibbs (1994, p.97).

Gibbs conclude le sue riflessioni sulla funzione comunicativa della metafora affermando che la metafora svolge un ruolo fondamentale tanto nel discorso quotidiano quando in ambito educativo, infatti

(...) nel caso della metafora non si tratta di avere una scelta, perché ci è necessaria per comunicare in forma vivida e solida concetti che altrimenti rimarrebbero inespressi. (Gibbs, 1994, p.96)

Per mettere in rilievo le funzioni della metafora che più ci interessano nella comunicazione, relativamente alla divulgazione concettualmente significativa di argomenti scientifici complessi, ricordiamo alcune considerazioni di Littlemore e Low (2006), espresse analizzando il ruolo della metafora in ambiti didattici, in particolare in relazione alla competenza indicata come 'illocutoria'. Essi evidenziano come possano essere individuate quattro funzioni nella competenza 'illocutoria': emotiva, manipolatoria, euristica e immaginativa. La funzione emotiva della metafora riguarda la presentazione di una prospettiva particolare, in relazione ad esempio a sentimenti o valutazioni. Quella manipolatoria si riferisce all'uso della metafora per compiere azioni o modificare comportamenti e relazioni sociali, per cui contesti che fanno ampio uso della metafora a questi scopi sono quelli giornalistico, politico o pubblicitario. La funzione immaginativa si riferisce alla possibilità della metafore di modificare o estendere la realtà a fini creativi o estetici. La funzione che ci interessa maggiormente è invece quella euristica, alla quale si riferiscono metafore create 'ad hoc', a scopo quindi 'esplicativo' per facilitare la comprensione di un concetto a partire da quanto già conosciuto. Si fa quindi riferimento al movimento di acquisizione e strutturazione di nuove conoscenze descritte nella parti precedenti del paragrafo.

Relativamente alle riflessioni svolte sulla stretta relazione tra i processi di apprendimento e la metafora in relazione alla potenzialità cognitiva di costruire dei legami tra domini diversi dell'esperienza, è allora opportuno sottolineare alcuni risultati di ricerca relativi alle pratiche didattiche.

Richiamiamo in particolare i lavori di Cameron (2003) che nell'analizzare il ruolo della metafora nell'apprendimento fa riferimento ad una particolare analogia che pone in relazione la comunicazione didattica con la teoria dei sistemi complessi (Cameron, 2003, p.46). Si fa esplicitamente riferimento alle proprietà matematiche e alle metodologie di studio formali che caratterizzano i sistemi complessi, quali la descrizione degli aspetti che ne caratterizzano la dinamica a partire da uno stato iniziale e la relativa definizione di possibili proprietà delle traiettorie nello 'spazio degli stati'. In particolare Cameron ricorda relativamente alle traiettorie il ruolo svolto dagli 'attrattori'. L'autrice (2003, p.46-47) suggerisce come, in una descrizione in termini di

sistemi complessi (una metafora per parlare della metafora), l'apprendimento possa essere visto come un sistema di risorse cognitive che si muovono da un cammino o stato stabile verso un altro stato stabile attraverso un percorso che passa per una serie di attrattori fissi. Quindi non un percorso lineare ma con 'rallentamenti' e 'allontanamenti' da situazioni di temporanea stabilità. Sviluppando l'analogia Cameron suggerisce che su piccola scala temporale, tipo quella di un singolo evento del discorso, il comportamento del sistema di risorse mentali individuali possa non essere stabile o addirittura caotico. Ma sul larga scala il 'cambiamento' (*shift*) dello stato del sistema di risorse cognitive può essere messo in evidenza dalla riduzione di variabilità attorno ad un attrattore cognitivo stabile che rappresenta il raggiungimento di un nuovo stadio della conoscenza. Per cui, secondo Cameron, un attrattore cognitivo (2003, p.47) può essere rappresentato da un nuovo concetto o una teoria esplicativa o una forma di comprensione contestualizzata, che costituiscono un nuovo stadio di conoscenza. Allora il grado di variabilità del sistema di risorse cognitive attorno all'attrattore può rappresentare il grado stesso di comprensione di certi aspetti della conoscenza.

Cameron suggerisce allora che le metafore possano funzionare come attrattori, che combinano la natura linguistica, concettuale e emotiva, nella traiettoria del 'talking-and-thinking-in-interaction' (2003, p.47). La metafora quindi viene interpretata come un attrattore che può condurre ad uno stadio stabile di conoscenza sia da un punto di vista linguistico che cognitivo. Da un punto di vista linguistico l'attrattore metaforico pone l'attenzione su un insieme di espressioni linguistiche che vengono allora associate in modo stabile al concetto, mentre nel secondo caso la metafora funge da nodo concettuale nel sistema delle risorse cognitive, mettendo in relazione ambiti di conoscenze distinti e fornendo un punto di partenza stabile per strutturare nuove e successive forme di conoscenza. L'autrice individua poi nella "alterità" ('alterity') (Cameron, 2003, p.48) lo strumento che consente di passare da un attrattore ad un altro, da uno stadio di conoscenza stabile ad un altro, nelle dinamiche delle traiettorie di sviluppo della conoscenza. E' l'alterità e la tendenza dei partecipanti al discorso a rivelarla, gestirla e ridurla che realizza il movimento da un attrattore cognitivo ad altro.

Attraverso la prospettiva sviluppata, Cameron intende affrontare la questione per noi basilare della funzione esplicativa della metafora nella comprensione di nuovi concetti a partire da basi metaforiche note (*source*), in particolare quando questi nuovi concetti siano di natura astratta o troppo complessi per essere introdotti attraverso il discorso 'logico' facendo riferimento a pregressi concetti disciplinari. Per sviluppare la

teoria proposta essa si rivolge all'analisi empirica, di come le metafore possano condurre al cambiamento concettuale (Cameron, 2003, p.235). Di particolare interesse per i nostri scopi sono due esempi che essa propone di testi 'scientifici' per bambini (circa 10 anni) per spiegare argomenti scientificamente complessi in relazione alle loro conoscenze. Il primo esempio riguarda la descrizione del funzionamento del cuore in termini di una 'pompa'; il secondo riguarda la descrizione dello strato di ozono come coperta o scudo. Nell'analisi di casi empirici di somministrazione di testi che fanno uso di tali metafore, l'autrice sottolinea come, oltre alla realizzazione di un legame tra quanto è conosciuto e quanto non lo è, emerga un risparmio significativo di energie cognitive nella comprensione tramite il processo metaforico: i nuovi concetti sono acquisiti e strutturati in funzione dei precedenti garantendo anche un alto grado di stabilità. Da un punto di vista più strettamente didattico questo processo ha un influsso positivo anche sulla memorizzazione e sulla successiva facilità di richiamo dei concetti già acquisiti.

Cameron sottolinea però che l'utilizzo del processo metaforico, come processo che va dal noto all'ignoto, può d'altro canto presentare aspetti problematici e ostacoli, come del resto cercheremo di mettere in evidenza nell'analisi sviluppata nel lavoro di ricerca presentato nel prossimo capitolo, volto ad una possibile 'valutazione' della qualità disciplinare della comunicazione divulgativa scientifica tramite l'analisi delle forme metaforiche. Aspetti problematici e ostacoli legati anche alle scelte linguistiche specifiche nei discorsi propri e metaforici e che l'analisi dal punto di vista della metafora concettuale ci aiuterà a mettere in evidenza nei contesti di comunicazione scientifica ad un grande pubblico.

Sviluppando l'analogia coi sistemi complessi, l'autrice sottolinea quindi come l'attrattore possa fungere anche in senso inverso, allontanando da forme stabili di conoscenza, determinando 'interferenze', 'inferenze' non pertinenti, 'eccedenze semantiche' introdotte nel *topic* metaforizzato provenienti dal *vehicle*, ma non richieste nel *ground*. Il *vehicle*, la conoscenza concettuale precedente, sottolinea Cameron (2003, p.235) può offrire cioè resistenza al cambiamento. L'autrice mette in evidenza l'esistenza di attrattori molto stabili rispetto ai quali i testi proposti, insieme alle metafore utilizzate, non sono riusciti a provocare delle 'perturbazioni' di grado sufficiente a disturbare il sistema di concettualizzazione dei bambini allontanandoli dal noto, dall'attrattore stabile determinando un 'cambiamento di stato' delle sistema di risorse cognitive come 'cambiamento concettuale'. Tra i maggiori ostacoli a tale

‘cambiamento concettuale’, inteso come passaggio al nuovo a partire dal pregresso, tramite l’uso della metafora, Cameron individua la difficoltà degli studenti nell’uso dei verbi metaforici, che aumenta la difficoltà a riconoscere il corretto *vehicle*’ (sorgente) (Cameron, 2003, p.236). Un’altra difficoltà può emergere dall’utilizzo nella metafora di un sistema sorgente non conosciuto a sufficienza. Come osservato per la metafora concettuale, la conoscenza adeguata della struttura del dominio sorgente è un prerequisito fondamentale per l’interpretazione della metafora. In alcuni casi anche le conoscenze parziali pregresse sul *topic* (sul sistema *target* stesso) possono essere insufficienti per garantire l’interpretazione. In altri casi la corrispondenza (*mapping*) tra i due sistemi, prevista dal creatore della metafora e ritenuta accessibile dall’audience, risulta invece troppo complessa quindi non disponibile e non condivisa dall’audience.

Un’altra osservazione interessante è che la metafora può avere una diversa classificazione, in relazione al suo funzionamento, a seconda che si consideri la prospettiva dell’insegnante o quella dell’allievo. Petrie e Oshlag (1979) osservano come per l’insegnante, che conia la metafora, essa possa essere di tipo ‘comparativo’ rispetto alle sue conoscenze, mentre per l’allievo essa avrà più un ruolo ‘interattivo’, inteso alla Black, in quanto richiede di individuare il senso e realizzare ‘innovazione semantica’, creazione di similarità. Proporremo una concezione simile in relazione al contesto divulgativo nel capitolo successivo nel paragrafo dedicato ad uno studio di fattibilità dell’applicazione delle considerazioni sulla metafora all’analisi di testi di divulgazione della fisica contemporanea. Anticipiamo comunque che si farà riferimento all’interpretazione per cui il divulgatore, chi produce la metafora, possa avere una visione ‘comparativa’ della stessa, seppur individuando egli stesso nel processo produttivo eventuali nuove prospettive, mentre per il pubblico generico non esperto la metafora avrà potenzialmente un ruolo più ‘interattivo’, legato alla generazione di nuovi significati. Un altro aspetto critico sottolineato da Petrie e Oshlag (1979) è il rischio di interpretazione letterale delle metafore porta a forme di conoscenza false e errate rispetto al messaggio disciplinare comunicato. Si tratta di un rischio ed un ostacolo rilevato anche nella spiegazione e comprensione di argomenti scientifici avanzati in relazione proprio alla presenza di elementi metaforici e analogici nei testi. Brookes e Etkina (2007) presentano una ipotesi di come le analogie esplicite presenti nel linguaggio dei ‘padri fondatori’ della meccanica quantistica vengano codificate in metafore concettuali nel linguaggio della fisica moderna nei libri di testo. Uno dei rischi che gli autori rilevano è che queste metafore concettuali, presenti oramai come

forme di ‘catacresi’ nel linguaggio considerato letterale e ordinario nei manuali disciplinari, non siano riconoscibili nella loro valenza metaforica da parte degli studenti, che non posseggono ancora conoscenze disciplinari adeguate ad interpretarle nel loro originario significato, legato al contesto sorgente dell’analogia che era stata proposta originariamente nelle fasi costitutive della teoria.

Un ulteriore rischio sottolineato da Cameron è quello di un possibile uso di metafore troppo scontate o oramai cristallizzate nel senso comune, che può avere come conseguenza un allontanamento dai tratti disciplinari specifici e caratterizzanti del concetto da comunicare. Si rischia allora di associarlo a proprietà e concetti non precisi e in qualche forma approssimativi, che ne ‘snaturano’ o banalizzano il significato. Il rischio è che queste metafore, in quanto attrattori, abbiano comunque successo e contribuiscano al consolidarsi e radicarsi di tratti errati. Anche quest’ultima considerazione tocca una questione che ci sta particolarmente a cuore per gli scopi della presente ricerca: la comunicazione divulgativa di argomenti di fisica complessi senza che ne vengano ‘corrotti’, ‘snaturati’ i significati. La questione è quindi quella di utilizzare l’analisi delle forme metaforiche sarà quindi finalizzata a valutare l’effettiva qualità della comunicazione in relazione al concetto ‘fisico’ originario.

Dalla possibilità di analisi della correttezza d’uso della metafora, come aspetto metacognitivo delle teorie stesse della metafora, deriva la validità della scelta della metafora come strumento di analisi per la valutazione delle forme divulgative. Quest’ultima considerazione, unita alla riflessione sulle potenzialità esplicative e conoscitive sottolineate nel processo cognitivo di comprensione dell’ignoto a partire dal noto, sono alla base della scelta dell’analisi delle forme metaforiche come strumento privilegiato per il nostro lavoro di ricerca. Uno strumento quindi formalizzato e strutturato per affrontare l’analisi delle potenzialità comunicative del testo, la cui valutazione non è quindi affidata ad elementi individuali, soggettivi e intuitivi, ma invece inquadrabile all’interno di strategie d’uso metaforiche definite. Infine, possiamo ritenere che l’individuazione di uno strumento metodologico di riferimento, per la valutazione delle forme testuali, possa fornirci anche eventuali indicazioni codificate e utili per la produzione di nuovi testi divulgativi, in particolare nella creazione e selezione di nuove e produttive metafore.

#### 4. TEORIA DELLA METAFORA CONCETTUALE

“Lakoff and Johnson (1980) challenged the deeply entrenched view of metaphor by claiming that (1) metaphor is a property of concepts, and not of words; (2) the function of metaphor is to better understand certain concepts, and not just some artistic or esthetic purpose; (3) metaphor is often *not* based on similarity; (4) metaphor is used effortlessly in everyday life by ordinary people, not just by special talented people; and (5) metaphor, far from being a superfluous though pleasing linguistic ornament, is an inevitable process of human thought and reasoning”. (Kövecses, 2002, p.viii)

Nei paragrafi precedenti, abbiamo già introdotto e discusso alcuni aspetti generali della teoria della metafora concettuale. In questo paragrafo, approfondiremo l'argomento in maggiore dettaglio poiché ad esso ci rivolgeremo in particolare come strumento di riferimento teorico e metodologico per affrontare l'analisi dei testi descritta nel prossimo capitolo. Come già sottolineato, nell'ultimo trentennio all'interno del quadro della linguistica cognitiva si sono sviluppate posizioni che hanno introdotto una nuova concezione della metafora, assegnandole un ruolo primario della definizione dei meccanismi del pensiero e riconoscendo in essa un elemento pervasivo del linguaggio. Queste nuove posizioni hanno permesso di superare le concezioni 'ristrette' della metafora come puro strumento linguistico, che limitano il processo metaforico al solo dominio letterale, semantico e pragmatico. Come anticipato, George Lakoff e Mark Johnson sono stati tra i primi ad aprire in questa nuova direzione negli studi sulla metafora con la pubblicazione nel 1980 del loro libro *Metaphors we live by*. A partire dal loro lavoro seminale essi sviluppano una teoria che contribuirà in modo decisivo al consolidamento del ruolo della metafora come fatto del pensiero. La teoria propone di superare la visione ristretta del processo metaforico come limitato esclusivamente al piano linguistico affermando che esso riguarda in primo luogo il pensiero e che influenza, attraverso il sistema concettuale stesso, anche le nostre azioni. La metafora diviene quindi un modo di rappresentare e organizzare il mondo.



Nella citazione introduttiva Kövecses (2002) cerca di riassumere per il lettore i punti focali della teoria sviluppata da Lakoff e Johnson. Vengono sottolineati quindi gli aspetti che maggiormente caratterizzano la prospettiva anche alla luce delle visioni precedenti della metafora. Molti di questi aspetti sono già stati sopra anticipati: la metafora è una proprietà dei concetti e non delle parole; la funzione della metafora è quella di permetterci di capire meglio certi concetti e non ha solo scopi artistici e estetici; la metafora non è affatto un piacevole ma superfluo ornamento linguistico ma è un processo intrinseco nel pensiero e ragionamento umano. Altre due proprietà di estrema importanza introdotte come elementi di rottura rispetto alla visione tradizionale della metafora: ‘la metafora è diffusa ovunque nel pensiero e nel linguaggio quotidiano’ (Lakoff e Johnson, 1998, p.1) e la metafora spesso non è basata sulle similarità.

Cerchiamo di entrare maggiormente nel dettaglio degli aspetti che caratterizzano la teoria. Le posizioni descritte sopra determinano l’individuazione di una primaria distinzione fra le metafore intese come elemento concettuale e invece le espressioni particolari che realizzano tali metafore concettuali nel linguaggio stesso, indicate come metafore linguistiche (Cacciari, 1991, p.21). L’interesse degli autori è rivolto al primo livello concettuale, mentre ‘il secondo è considerato un semplice epifenomeno’ (Cacciari, 1991, p.21). Cacciari (1991) ci ricorda infatti che considerare una sequenza di parole come una metafora può essere per gli autori addirittura fuorviante, poiché si pone l’accento in maniera errata sulla natura linguistica della stessa: le espressioni del linguaggio non possono allora essere classificate come metaforiche o letterali, perché alle metafore corrispondono trasferimenti di strutture concettuali da un dominio ad un altro. Il livello linguistico non è però abbandonato dagli autori, anzi essi sviluppano la teoria proprio dall’analisi delle metafore linguistiche:

Una possibilità di individuarle [metafore concettuali] è prendere in considerazione il linguaggio; infatti, dal momento che la comunicazione è basata sullo stesso sistema concettuale che regola il nostro pensiero e le nostre azioni, il linguaggio costituisce un’importante fonte per determinare come è fatto questo sistema (Lakoff e Johnson, 1980, p.22)

L’analisi del linguaggio proposta è quindi a livello macroscopico e l’attenzione è non è rivolta alle singole istanze metaforiche ma a sistemi (‘grappoli’) di metafore linguistiche, infatti ad un “innumerevole quantità di metafore riproducibili tramite il linguaggio corrisponde cioè un numero finito di metafore concettuali di base che si

combineranno fra di loro (...) per dare luogo a ciò che comunemente definiamo come frase metaforica” (Cacciari, 1991). Il linguaggio quotidiano e ordinario è quindi permeato da metafore linguistiche che possono essere in maggior parte interpretate come espressioni specifiche di metafore che operano nel dominio concettuale, legate alle concettualizzazioni emergenti dalla sfera percettiva. Per esplicitare la questione osserviamo diverse espressioni, parte già introdotte in precedenza, che vengono utilizzate nel nostro linguaggio quotidiano per parlare ad esempio del concetto di ‘discussione’:

‘Le tue richieste sono *indifendibili*’

‘Egli ha *attaccato ogni punto debole* nella mia argomentazione’

‘Se usi questa strategia, lui ti *fa fuori* in un secondo’

‘Ho *demolito* il suo argomento’

‘Egli ha *distrutto* tutti i miei argomenti’

(Lakoff e Johnson, 1998, p.22)

Queste espressioni possono allora essere ricondotte al concetto di ‘guerra’, cioè possono esprimere singole realizzazioni linguistiche della metafora generale ‘La Discussione E’ Una Guerra’ (Lakoff e Johnson, 1998, p.22).

Un altro caso esemplificativo spesso riportato in letteratura è quello che parte dall’osservazione delle seguenti espressioni circa l’amore:

‘Quanta *strada* abbiamo fatto assieme!’

‘Siamo *entrati in un vicolo cieco*’

‘Dove sta *andando* il nostro rapporto’

‘Siamo ad un *bivio*’

‘Non possiamo *girarci indietro* ora’

‘Non stiamo *andando* da nessuna parte’

‘Non posso *andare avanti* senza di lui’

‘Non stiamo *camminando* nella stessa *direzione*’

Da queste espressioni si può invece risalire al concetto di ‘viaggio’, esse possono cioè esprimere singole realizzazioni linguistiche della metafora generale “L’Amore E’ Un Viaggio”

Il punto fondamentale è che la metafora secondo la concezione sviluppata da Lakoff e Johnson può essere definita come la comprensione di un dominio concettuale in termini di un altro: comprendere una cosa in termini di un'altra. Altri esempi, oltre a quello sopra riportato, possono essere parlare e pensare alla vita in termini di viaggi, alle teorie in termini di costruzioni, alle idee in termini di cibo e diversi altri. (Kövecses, 2002, p.4). Secondo la teoria il motivo per cui ad esempio si fa un uso estensivo del dominio del viaggio per pensare al più astratto e elusivo concetto di vita, è perché il pensare al concetto astratto di vita è facilitato dal concetto più concreto di viaggio.

La metafora concettuale si realizza quindi quando dati due domini concettuali, uno è compreso in termini dell'altro. Per quanto riguarda le notazioni, usualmente la metafora concettuale è riportata nella forma: 'Dominio Concettuale (A) E' Dominio Concettuale (B)'. Per dominio concettuale possiamo intendere allora ogni organizzazione coerente dell'esperienza. In riferimento agli esempi precedenti, noi comprendiamo l'amore attraverso la nostra conoscenza coerentemente organizzata dei viaggi (Kövecses, 2002, p.4). Risulta allora più chiara la distinzione tra metafora concettuale e espressioni metaforiche linguistiche. Esse si riferiscono a termini o espressioni linguistiche che vengono dal linguaggio del dominio concettuale più concreto, nello schema precedente il dominio B. Ad esempio tutte le espressioni viste sopra che hanno a che fare con il dominio astratto dell'amore e provengono dal dominio del viaggio più concreto possono essere considerate espressioni metaforiche linguistiche, che rendono esplicita la corrispondente metafora concettuale "L'Amore E' Un Viaggio". L'utilizzo delle maiuscole nell'espressione sta proprio a significare che essa ha un valore convenzionale, non appare nel linguaggio ordinario in tale forma e indica la metafora concettuale implicita.

La relazione tra metafore concettuali e espressioni metaforiche linguistiche può essere allora esplicitata affermando che le espressioni linguistiche (modi di parlare) rendono esplicite o evidenti le metafore concettuali (modi di pensare) (Kövecses, 2002, p.6). Quindi, come già accennato, è l'espressione metaforica linguistica che può esplicitare la presenza di una metafora concettuale. L'uso della terminologia del dominio sorgente nel processo metaforico è quindi un indizio per la possibile presenza di una metafora concettuale.

Proprio quest'ultimo aspetto guiderà l'analisi dei testi di spiegazione scientifica descritti nel capitolo successivo in termini di metafora concettuale: a partire dall'analisi della terminologia e delle espressioni linguistiche degli autori cercheremo di individuare

le proposte implicite relative alla strutturazione concettuale delle entità coinvolte nella spiegazione.

A livello terminologico i due domini coinvolti nella realizzazione della metafora hanno denominazioni specifiche. Il dominio dal quale si attinge per realizzare le espressioni metaforiche linguistiche viene denominato *source domain*, mentre il dominio che è compreso nei termini del primo è denominato *target domain*. Negli esempi riportati quindi vita, amore, teorie, idee sono domini *target*, mentre viaggi, guerre, costruzioni, cibi sono domini sorgente (o *source domain*). Il dominio *target* è quello che si tenta di comprendere nei termini del dominio sorgente.

Facendo riferimento alle espressioni linguistiche riportate sopra relative alle metafore concettuali ‘L’Amore E’ Un Viaggio’ e ‘La Discussione E’ Una Guerra’ possiamo specificare meglio alcuni aspetti.

Un primo aspetto importante della teoria che può essere evidenziato dagli esempi mostrati è che usualmente nelle metafore concettuali il *target* è costituito da concetti più astratti rispetto al *source* più concreto. Quindi i concetti più astratti sono concettualizzati in termini di concetti più concreti: vita, amore, teorie, idee sono concetti più astratti rispetto a viaggi, guerre, costruzioni, cibi. Se noi vogliamo comprendere meglio un concetto è più opportuno rivolgerci a concetti che sono più concreti, fisici e tangibili; in altre parole la nostra esperienza del mondo fisico diviene un fondamento logico e naturale per la comprensione di domini più astratti. Questo rende conto di un’importante aspetto della teoria: nella maggior parte dei casi, nelle metafore usate nella vita quotidiana, il dominio sorgente e *target* non sono reversibili. Rispetto agli esempi citati sopra, nel linguaggio quotidiano noi non parliamo di viaggi in termini di amore, di costruzioni in termini di teorie o di cibi in termini di idee. Queste considerazioni esprimono il principio di unidirezionalità, per cui il processo metaforico usualmente è asimmetrico e non reversibile, cioè muove in una sola direzione dal *source*, di solito più concreto, al *target*, più astratto (Kövecses, 2002, p.6).

E’ opportuno allora riflettere meglio su quale sia la natura della relazione tra *target* e *source*, cioè cosa significhi esattamente che comprendiamo un dominio *target* in termini di un altro sorgente. L’idea è che vi sia una corrispondenza sistematica tra il *source* e il *target*, intesa nel senso che elementi concettuali costituenti del *source* corrispondono ad elementi concettuali costituenti del *target*. Queste corrispondenze concettuali sono denominate *mappings* (proiezioni). Quindi la metafora concettuale

indica una proiezione (*mapping*) di un dominio di esperienza sorgente (*source domain*) su un dominio *target* (*target domain*).

Analizziamo attraverso uno degli esempi come gli elementi del dominio sorgente vengono proiettati sul dominio *target*. Facendo riferimento alla metafora concettuale “L’Amore E’ Un Viaggio”. Prendiamo per esempio la proposizione ‘Non stiamo andando da nessuna parte’, l’espressione ‘andando da qualche parte’ implica viaggiare verso una destinazione, in questo caso particolare abbiamo allora un viaggio verso una destinazione indefinita. Il soggetto implicito, ‘noi’, si riferisce ai viaggiatori. La proposizione consente di individuare quindi tre elementi costituenti del concetto di viaggio: i viaggiatori, il viaggio stesso e la destinazione. Però nelle situazioni ordinarie, nella vita di tutti i giorni, quando sentiamo frasi simili a questa in contesti appropriati la interpretiamo come riferita all’amore e siamo consci che il parlante non ha in mente viaggiatori reali ma amanti, non si riferisce ad un viaggio fisico ma alla relazione d’amore e infine non intende una destinazione fisica ma gli scopi della relazione. L’espressione invece ‘Quanta strada abbiamo fatto assieme!’ significa che sono stati fatti molti progressi nella relazione e non che i viaggiatori sono andati molto lontano. L’espressione ‘Siamo ad un *bivio*’ indica che deve essere fatta una scelta nella relazione e non che i viaggiatori non sanno da che parte andare.

Con il termine ‘dominio’ facciamo quindi riferimento a tutta la struttura sistematica di un concetto, di cui fanno parte sia le proprietà ontologiche, quindi gli elementi costitutivi del concetto stesso, che gli aspetti epistemici, quindi l’intera conoscenza e il sistema di valori associati al dominio stesso, richiamando la concezione della metafora interattiva di Black. Nella proiezione una fondamentale proprietà è che si conservi la struttura del dominio. Nell’esempio analizzato quindi abbiamo che il dominio sorgente è il viaggio e il dominio *target* è l’amore su cui esso è proiettato. La metafora concettuale realizza cioè delle proiezioni puntuali, delle corrispondenze precise, fra i componenti costituenti il dominio del viaggio e quelli componenti il dominio dell’amore. Abbiamo evidenziato alcuni dei componenti del dominio del viaggio nei precedenti esempi, delineiamo nello schema sotto riportato in modo più completo l’insieme sistematico delle corrispondenze, cioè i *mappings*, che caratterizzano la metafora concettuale “L’Amore E’ Un Viaggio” (Evola, 2008, p.56; Kövecses, 2002, p.7).

<i>Source: Viaggio</i>		<i>Target: Amore</i>
I viaggiatori	→	Gli amanti
Il veicolo	→	Il rapporto d'amore
Il viaggio	→	Gli eventi nel rapporto
La distanza percorsa	→	Il progresso fatto
Gli ostacoli incontrati	→	Le difficoltà vissute
Le decisioni sulla via da seguire	→	Le scelte su cosa fare
La destinazione del viaggio	→	L'obiettivo del rapporto

Abbiamo quindi osservato come gli elementi costituenti del dominio sorgente siano proiettati sul dominio *target*, vi è una corrispondenza sistematica tra le due strutture dei domini. Un elemento di particolare rilievo sottolineato dalla teoria è che queste corrispondenze non si fondano su somiglianze preesistenti. Nel caso specifico il dominio dell'amore non poteva avere questi elementi prima che fosse 'strutturato' concettualmente dal dominio del viaggio. E' stata proprio l'applicazione del dominio del viaggio al dominio dell'amore che ha introdotto nel concetto di amore questa particolare struttura. Il punto focale è proprio che il dominio *target*, in questo caso l'amore, non può essere proprio strutturato indipendentemente e a priori rispetto a quello sorgente, del viaggio. Un dato a sostegno di questa posizione è che parlando degli elementi che strutturano il dominio *target* risulta spesso molto difficoltoso descriverli senza fare ricorso al linguaggio del dominio sorgente.

Vi è un altro aspetto importante della teoria che è legato al fatto che la relazione tra i due domini è profondamente strutturata. Viene introdotto infatti il principio di invarianza per cui il dominio sorgente non può essere modificato in modo sostanziale nel *mapping* metaforico. La metafora concettuale non prevede però che la strutturazione concettuale del dominio *target* in termini di quello sorgente sia una corrispondenza esatta tra i due domini: la strutturazione concettuale è parziale, altrimenti ne deriverebbe l'identità; infatti è possibile che più metafore concettuali contribuiscano alla definizione di *target* più complessi attraverso la strutturazione parziale di più metafore concettuali. E' comunque il dominio *target* che determina quali aspetti del dominio sorgente debbano essere mantenuti o scartati nel *mapping*. Nell'esempio trattato 'L'Amore E' Un Viaggio' vengono eliminate dal *mapping* strutturale le caratteristiche del viaggio che non sono compatibili con quelle di amore, come la possibilità di fare viaggi di ritorno. Come abbiamo sottolineato

precedentemente la proiezione riguarda gli aspetti ontologici, ma anche quelli epistemici del dominio sorgente, che in questo caso possono essere la scoperta, la conoscenza, la crescita, ecc..., cioè le conoscenze e i valori che comunemente associamo al concetto di viaggio e che vengono proiettate sul *target* amore.

Alla luce di quanto evidenziato, quindi conoscere una metafora significa conoscere il *mapping* sistematico tra un dominio sorgente e uno *target*: sostanzialmente capire e vivere una cosa in termini di un'altra. Non è detto però che la comprensione della metafora sia un processo che avvenga in maniere conscia. Al contrario una delle peculiarità della proposta di Lakoff e Johnson è proprio che la strutturazione concettuale metaforica sia soprattutto inconscia. L'esplicitazione dei *mappings* metaforici avviene solo per gli scopi dell'analisi e non nelle situazioni della vita quotidiana. L'uso quotidiano del linguaggio riflette tali *mappings*, infatti le espressioni linguistiche non violano quelli che sono convenzionalmente fissati all'interno di una comunità linguistica, cioè nessun elemento del dominio *target* può essere proiettato sul dominio sorgente, secondo il principio di unidirezionalità già citato.

Abbiamo messo quindi in evidenza diversi punti di rottura rispetto alla concezione tradizionale della metafora: la metafora è fondamentalmente un processo cognitivo ed è elaborata per lo più a livello inconsapevole e inconscio. Ma, come sottolineato inizialmente, l'analisi di Lakoff e Johnson parte anche dalle espressioni linguistiche del linguaggio quotidiano parlato da gente comune: la metafora concettuale è un fenomeno pervasivo che guida la nostra percezione, il nostro pensiero e le nostre azioni. Le metafore a cui si fa riferimento non riguardano quindi ambiti letterari o poetici e fini ornamentali o artistici, ma fanno parte dei nostri discorsi quotidiani. Vista la natura del processo di comprensione che va dal concreto verso l'astratto, molte delle metafore concettuali messe in evidenza dagli autori si riferiscono al dominio dei sentimenti e dei concetti astratti in genere.

Nello sviluppare le proprie riflessioni a partire dall'iniziale osservazione delle espressioni metaforiche linguistiche, istanza particolare di metafore concettuali, gli autori individuano tre tipologie fondamentali di metafore in relazione al loro ruolo cognitivo (Lakoff e Johnson, 1980):

- Strutturali
- Ontologiche
- Di Orientamento

Le metafore strutturali realizzano il *mapping* della struttura complessa di un dominio sorgente sulla struttura di un dominio *target* e sono il modo attraverso cui un parlante comprende un concetto in termini di un altro. In questi casi cioè il dominio sorgente fornisce una struttura di conoscenza relativamente ricca per il concetto *target* (Kövecses , 2002, p.33). Esempi di questa categoria sono quelli già analizzati di ‘Una Discussione E’ Una Guerra’, ‘La Vita E’ Un Viaggio’, ‘L’Amore E’ Un Viaggio’.

Le metafore ontologiche forniscono una comprensione di livello estremamente fondamentale ma approssimativo dei concetti *target*. Le metafore ontologiche forniscono una strutturazione cognitiva dei concetti *target* molto meno ricca delle metafore strutturali. Questo tipo di conoscenza fondamentale, cioè queste metafore ontologiche spesso fungono da basi per metafore strutturali più complesse. Il loro scopo sembra essere solo quello di fornire uno ‘stato’ ontologico a categorie generali di concetti *target* astratti. In altre parole questo significa che :

la nostra esperienza degli oggetti fisici e delle sostanze fornisce un’ulteriore base per la comprensione (...) Comprendere infatti le nostre esperienze in termini di oggetti e sostanze ci permette di selezionare parti della nostra esperienza e di considerarle come entità discrete e sostanza di tipo uniforme. Una volta che abbiamo identificato le nostre esperienze come entità [*object*] e sostanze possiamo riferirci ad esse, categorizzarle, raggrupparle, quantificarle, e in questo possiamo anche riflettere su di esse.

Anche quando gli oggetti fisici non sono precisamente delimitati e definiti, noi tuttavia li categorizziamo come se lo fossero, ad esempio parlando di montagne, angoli di strada, siepi, ... (Lakoff e Johnson, 1998, p.45)

Noi quindi concettualizziamo le nostre esperienze in termini di sostanze, oggetti e contenitori, in generale non specificando usualmente a quale tipo di oggetto, contenitore o sostanza si faccia riferimento. Siccome la nostra conoscenza di tali entità è limitata a questo livello molto generale, non possiamo usare queste categorie generali per comprendere molto del sistema *target*, che è infatti un compito delle metafore strutturali. Lo scopo fondamentale di queste metafore è assegnare invece uno *status* di base in termini di oggetti, sostanze e contenitori a molte delle nostre esperienze, che poi ci permetterà di parlare di esse, di riflettere su di esse di aumentarne quindi la conoscenza in una fase successiva. I tipi di esperienze che richiedono l’assegnazione di questo status tramite le metafore ontologiche di solito sono esperienze vaghe, non



chiaramente delineate e astratte: un caso può essere quello della stessa ‘mente’, che non sappiamo esattamente cosa sia, ma ad essa ci riferiamo come un ‘oggetto’ nelle espressioni linguistiche, quindi anche nella concettualizzazione. Possiamo così pensare di comprendere *per* di più sulla mente stessa una volta che le abbiamo attribuito tale status. In generale possiamo dire che esse servono a riferirsi a qualcosa di astratto come se fosse concreto, quindi sono spesso forme riconducibili alla metafora concettuale “Astratto E’ Concreto”.

Alcuni esempi di questo tipo possono essere (Lakoff e Johnson, 1998, p.47) (enfasi aggiunte):

*Riferirsi*

Stiamo lavorando per *la pace*.

*La paura degli insetti* sta facendo diventare matta mia moglie.

*Quantificare:*

C’è talmente *tanto odio* nel mondo

Ci vorrà un *sacco di pazienza* per finire questo libro.

*Identificare aspetti:*

Il *lato negativo del suo carattere* viene fuori nei momenti critici

Altri casi di interesse sono quelli ad esempio in cui esprimiamo gli stati di animo come contenitori (Lakoff e Johnson, 1998, p.52):

‘E’ *in crisi*’

‘Siamo *fuori dai guai*’

‘E’ *entrato in* uno stato di euforia’

‘E’ *caduto in* depressione’

Tra le metafore ontologiche può essere annoverato anche il caso della personificazione (Kövecses , 2002, p.35). Nella personificazione le qualità umane vengono date alle entità non-umane. La personificazione è molto comune in letteratura, ma è in realtà molto presente anche nei discorsi comuni (Lakoff e Johnson 1980, p.53):

La teoria mi ha spiegato il comportamento dei polli allevati nelle fattorie.

La vita mi ha ingannato.

L’inflazione sta mangiando i nostri profitti.

Lakoff e Johnson ricordano che la personificazione permette di comprendere un vasto numero di esperienze con entità non umane in termini di motivazioni, caratteristiche e attività umane. La personificazione non è comunque un processo unificato e singolo: a seconda delle esigenze della comprensione di volta in volta vengono presi in considerazione aspetti umani differenti.

Il terzo tipo di metafora individuato è quello delle metafore di orientamento. Esse hanno soprattutto il compito di rendere ampi gruppi di metafore tra loro coerenti. Queste metafore forniscono ancora meno strutturazione concettuale delle metafore ontologiche. Esse, 'invece di strutturare semplicemente un tipo di fenomeno nei termini di un altro, organizzano piuttosto un intero sistema di concetti in termini di un altro' (Lakoff e Johnson, 1998, p.33). Riguardano la sfera dell'orientamento spaziale umano: su-giù, dentro-fuori, davanti-dietro.

Questi orientamenti spaziali derivano dalla costituzione stessa del nostro corpo e dal suo funzionamento nell'ambiente fisico che ci circonda. Le metafore di orientamento danno al concetto di tempo orientamento spaziale: ad esempio, contento è su. Il fatto che il concetto contenuto sia orientato nella direzione su, determina espressioni come 'Oggi mi sento su di morale' (Lakoff e Johnson, 1998, p.33)

Altri esempi di tali metafore possono essere l'orientamento avanti/dietro per la concettualizzazione del tempo: 'ho molti anni davanti a me', 'mi lascio alle spalle un anno difficile', che corrispondono alle metafore concettuali 'Il Futuro E' Avanti' e 'Il Passato E' Dietro'. Oppure l'orientamento alto/basso può essere utilizzato per rendere giudizi su stati d'animo o umori: 'Mi sento su di morale', 'Il mio morale è a terra', che esprimono le metafore di orientamento "Contento E' Su", "Triste E' Giù". Altre metafore concettuali di orientamento rilevanti sono ad esempio: "Più E' Su"- "Meno E' Giù", "Buono E' Su"- "Cattivo E' Giù", "Razionale E' Su", "Emotivo E' Giù" e tante altre (Lakoff e Johnson, 1998, p.34-36).

Come anticipato le metafore di orientamento, come anche quelle ontologiche, hanno una base corporea, sono legate alle nostro sistema senso-motorio. Questo rappresenta uno degli aspetti più importanti e innovativi della teoria rispetto a quelle precedenti, un aspetto che la inquadra nelle teorie cognitive di seconda generazione. Lakoff e Johnson sottolineano cioè l'intima connessione tra la mente e il corpo, il ruolo

primario dell'esperienza fisica e culturale nella definizione del nostro sistema concettuale. Nel caso visto, il nostro corpo è un punto di riferimento spaziale, è la base fisica per le metafore di orientamento. Ma più in generale le nostre strutture concettuali sono costruite a partire da concetti di base emergenti in modo diretto dall'esperienza e dalla relazione tra il nostro corpo e l'ambiente. Questi concetti di base emergenti dall'esperienza richiamano la nozione di 'image schema' nel quadro della riflessione sull'*embodiment*, cioè l'interazione ineludibile tra mente e corpo, caratteristica delle teorie cognitive di seconda generazione. Questo movimento cognitivo dalla sfera corporea e percettiva ai concetti astratti, cioè lo *shift* attraverso cui l'astratto è ricondotto al concreto, realizza il processo di conoscenza dell'ignoto tramite il noto, a cui siamo particolarmente interessati per gli scopi della nostra analisi.

Uno degli aspetti con cui la teoria si è dovuta confrontare e che può risultare interessante per i nostri scopi applicativi alla spiegazione scientifica nei testi divulgativi, riguarda la realizzazione di metafore nuove. Nella prospettiva di Lakoff e Johnson le metafore nuove sono sempre in un qualche modo riconducibili alle metafore concettuali e secondo gli autori questo aspetto costituirebbe di per sé un elemento di conferma della teoria.

Può essere interessante sottolineare in particolare uno dei meccanismi evidenziati della teoria per rendere conto della metafore nuove: il riferimento alla metafora generica. Lakoff e Turner (1989) affrontano l'argomento facendo riferimento ad esempio alle numerose metafore poetiche sulla morte o sul tempo, dove è individuabile il riferimento sistematico al processo di personificazione, già descritto in precedenza. Essi sottolineano come tutte le varie espressioni metaforiche linguistiche renderebbero manifesta una sottostante metafora concettuale di natura molto generale, esprimibile con "Gli Eventi Sono Azioni". Questa metafora esprime un *mapping* per cui lo schema di un agente che compie un'azione costituisce il *source domain* che viene proiettato sul *target domain* del concatenamento causale caratteristico dello svolgersi degli eventi. Il punto importante è che gli eventi sono allora visti come prodotti da un agente attivo e dotato di una propria volontà: siccome le azioni hanno tale agente allora anche gli eventi saranno visti nello stesso modo tramite la proiezione metaforica.

Per chiarire la questione è opportuno riportare alcuni esempi di personificazioni legate alla metafora di natura generale 'Gli Eventi Sono Azioni', per quale si strutturano concettualmente gli eventi che accadono come azioni svolte da qualche agente metaforico. Per esempio nell'espressione linguistica 'Il tempo cura tutta le malattie'

l'evento di guarigione è compreso in termini dell'azione di curare che è svolta da un agente metaforico che è il tempo. In questo caso l'espressione linguistica 'Il tempo cura tutte le malattie' è un'espressione metaforica linguistica che è associata alla metafora concettuale di livello più specifico 'Il Tempo E' Un Guaritore' e quest'ultima a sua volta è espressione di quella più generale 'Un Evento E' Un'Azione': il tempo è divenuto un agente dell'azione di guarire. Un altro esempio può essere fornito dall'espressione linguistica 'Il tempo distrugge ogni cosa'. In questo caso l'evento di distruzione è concettualizzato in termini dell'azione svolta dall'agente metaforico tempo. La metafora concettuale di livello più specifico corrispondente all'espressione metaforica linguistica è 'Il Tempo E' Un Distruttore', che a sua volta è inclusa nella metafora di livello generale 'Un Evento E' Un'Azione'. Vi sono poi numerose espressioni che sono associate alla personificazione del concetto di morte. Una di queste è fornita dall'eufemismo 'E' stato chiamato a miglior vita', che richiama a livello più specifico la metafora concettuale 'La Morte E' Una Convocazione' e a livello più generale nuovamente 'Un Evento E' Un'Azione' (Evola, 2008, p.61). Un altro noto esempio è quello della personificazione della morte come 'falciatore': la morte pone fine alla vita delle persone recidendola con la falce. In questo caso nuovamente la metafora concettuale più specifica è 'La Morte E' Un Falciatore', per la quale l'evento della morte è un agente per l'azione di uccidere.

Il risultato della concettualizzazione degli eventi in termini di azioni è quindi la personificazione già anticipata, come nei casi sottolineati di 'morte' e 'tempo'. Essi sono concettualizzati come eventi esterni che accadono indipendentemente dagli esseri umani e quindi possono essere visti come agenti. La metafora degli 'Eventi sono Azioni' fornisce quindi una struttura molto generica che può essere riempita da altre metafore concettuali più particolari come ad esempio "La Morte E' Un'azione", in relazione ad uno specifico evento. Per questo motivo ci riferiamo alla metafora 'Eventi sono Azioni' come ad una metafora di livello generico.

L'analisi della possibile generalità e diffusione delle metafore in diverse lingue e culture ha spinto Lakoff (1993) ad individuare nella *Event Structure Metaphor* una delle metafore più diffuse. Essa è costituita da un insieme di metafore concettuali che realizzano la strutturazione concettuale degli eventi, tra cui ricordiamo in particolare le seguenti:

- Gli stati sono luoghi o contenitori (hanno confini, regioni)

- Gli obiettivi sono destinazioni
- I mezzi sono percorsi (verso le destinazioni)
- Le azioni sono movimenti
- Le cause sono forze
- Le difficoltà sono impedimenti per il movimento
- I progressi che ci si aspetta di fare sono programmi di viaggio
- Azioni che mirano ad uno scopo e durano nel tempo sono viaggi

Approfondiremo in particolare due degli schemi metaforici più basilari della *Event Structure Metaphor*, che sono tra loro connessi e che costituiranno un fondamentale riferimento per l'analisi del caso di studio della metafora concettuale presentata nel capitolo successivo. Nella trattazione si farà in particolare riferimento all'esposizione dell'argomento sviluppata da Lakoff e Johnson nel loro secondo libro di riferimento *Philosophy in the Flesh* (1999), nel quale gli autori puntualizzano le considerazioni precedentemente esposte. Il punto di partenza è sempre la considerazione che concetti quali stati, azioni, cause sono strutturati concettualmente in modo metaforico in termini di altri concetti:

“Event-structure concepts, for example, state, action, and cause, are conceptualized metaphorically in terms of more ‘specialized’ notions (e.g., self-propelled motion and force). Metaphor is, in a significant way, constitutive of all event-structure concepts. Moreover, we reason about event and causes using these metaphors. In addition, these metaphors emerge from everyday bodily experience. Patterns of body-based inference are the *source* of abstract inference patterns characterizing how we reason using such event-structure concepts” (pag.171)

Partendo da questa posizione gli autori esplicitano quali siano le due forme metaforiche ritenute da essi fondamentali nella concettualizzazione degli eventi:

“Our most fundamental understanding of what events and causes are comes from two fundamental metaphors, which we shall call the Location and Object Event-Structure metaphors. Both make use of primary metaphors Causes Are Forces and Changes are Movements. They differ, however, in that one conceptualizes events in terms of locations, the other in terms of objects.” (pag.179)

Nella concezione sviluppata dagli autori allora la *Object Event-Structure Metaphor* è una struttura che può essere caratterizzata attraverso i seguenti tre *submapping* costituenti:

- ‘Attributes or States Are Possessions’
- ‘Changes Are Movements Of Possessions (acquisitions or losses)’
- ‘Causation Is Transfer Of Possessions (giving or taking)’

(Lakoff & Johnson, 1999, p.196)

Abbiamo quindi che gli attributi o stati possono essere concettualizzati come possesi (es. ‘He *has* a lively spirit’)<sup>15</sup>, mentre i cambiamenti di stato o attributo sono costruiti come cambiamento di possesso (es. ‘He *got* a cold’) e infine i cambiamenti causati di stato sono costruiti come trasferimento forzato di possesso (es. ‘The music *gave* me a headache’). Il *mapping* rende conto di esempi come i seguenti (p.196):

I *have* a headache. (The headache is a possession.)

I *got* a headache. (Change is acquisition-motion to.)

My headache *went away*. (Change is loss-motion from.)

The noise *gave* me a headache (Causation is giving-motion to.)

The aspirin *took away* my headache. (Causation is taking-motion from)

La seconda tipologia di struttura metaforica evidenziata, *Location Event-Structure Metaphor*, può essere caratterizzata fondamentalmente attraverso altri tre *submapping* costituenti:

- ‘States Are Locations’ (interior of bounded regions in space)
- ‘Changes Are Movements’ (to or from locations)
- ‘Causation Is Forced Movement’ (to or from locations)’

(Lakoff & Johnson, 1999, p.196)

In questo caso abbiamo quindi che lo stato di un sistema è strutturato concettualmente come ‘luogo’ (location) o ‘contenitore’ (container) (es. ‘I’m *in* love’).

---

<sup>15</sup> Utilizziamo gli esempi e la terminologia proposti dagli autori nel testo originale in lingua inglese.

Il relativo cambiamento, a cui è sottoposto un sistema, è visto come movimento di un oggetto da un luogo ad un altro (es. 'I got *out of* my depression'). Infine i cambiamenti causati sono costruiti come movimenti forzati (es. 'The tragedy *pushed* me *into* a deep sadness'). L'applicazione della metafora concettuale spiega esempi come i seguenti (p.181-184):

I'm *in* love. (Love is a location)

She is *out of* her depression (Depression is a Location)

I *came out of* my depression (Change is motion from)

He *went* crazy (Change is motion to)

He *drove* her crazy (Causation is giving-motion to.)

Her speech *moved* the crowd to rage (Causation is giving-motion to)

Può essere opportuno riportare un altro aspetto sottolineato dagli autori. Essi evidenziano come in realtà le due rappresentazioni possono essere considerate 'duali' attraverso una operazione concettuale di inversione di 'figura-sfondo':

"The difference can be seen as a figure-ground shift" (pag.195)

Per approfondire la differenza tra le due rappresentazioni riportiamo un esempio (Lakoff e Johnson, 1999, p.195):

"Harry's in trouble" (States Are Locations)

"Harry has trouble" (Attributes Are Possessions)

Nel primo caso, *trouble* è concettualizzato come il luogo in cui uno è, nel secondo *trouble* è rappresentato come l'oggetto che uno può possedere. La differenza può essere quindi vista nel suddetto *shift* 'figura-sfondo' (*figure-ground*). Cioè nel primo caso Harry è la figura (*figure*) e *trouble* è invece lo sfondo (*ground*) rispetto al quale la figura è situata. Nel secondo caso invece, Harry è lo sfondo e *trouble* è la figura che è localizzata rispetto a lui. Naturalmente gli sfondi sono comunemente concettualizzati come entità stazionarie e le figure come spostabili rispetto a loro.

La metafora concettuale 'Attributes Are Possessions' si combina quindi con 'Changes Are Movements' e 'Causes Are Forces' per formare il sistema duale *Event-*

*Structure System*. Se un attributo è cioè concettualizzato come un oggetto ‘possedibile’, allora aggiungendo ‘Changes Are Movements’ il cambiamento diviene metaforicamente l’acquisizione di un oggetto ‘possedibile’ (dove l’oggetto si sposta verso chi lo possiede) o la perdita di un oggetto ‘possedibile’ (dove il movimento è di allontanamento da chi lo possiede). Come abbiamo già visto allora non solo Harry può *avere* un mal di testa (‘Harry *have* a headache’), ma può anche *venirgli* un mal di testa ‘Harry can *get* a headache’ o può *passargli* il mal di testa ‘Harry can *lose* his headache’, cioè può *andargli via* ‘His headache can *go away*’ (Lakoff e Johnson, 1999, p.195). Infine, avendo fornito una rappresentazione del cambiamento (*change*) in termini di acquisizione o perdita di oggetti possedibili, la terza struttura metaforica ‘Changes Are Forces’ conduce alla concettualizzazione di ‘causalità’ (*causation*) come movimento forzato di un oggetto possedibile verso o da un’entità. La causa può essere quindi vista o come dare (*giving*) oppure come prendere (*taking*).

Riepilogando, la relazione duale tra le due strutture del *Event-Structure system* significa che:

- nella *Location Event-Structure Metaphor*, lo stato è costruito come luogo (*location*), e l’entità, della quale si sta caratterizzando lo stato, costruita come in movimento rispetto a questi luoghi;
- mentre nella *Object Event-Structure Metaphor* gli stati o proprietà sono le cose che vengono scambiate con le entità caratterizzate costruite come luoghi o contenitori (*location and container*). Si tratta di una elaborazione della metafora ontologica del contenitore (Lakoff e Johnson, 1980).

In particolare Lakoff e Johnson sottolineano come dalle due forme duali *Location* and *Object Event-Structure Metaphor* emergano due strutture concettuali metaforiche differenti di causalità, facendo riferimento a riflessioni generali su aspetti di figura-sfondo (*figure-ground*) nella cognizione umana (Lakoff & Johnson, 1999, pag.198). Essi ricordano come la percezione stessa richieda scelte di tipo figura-sfondo, cioè “we do not perceive scenes that are neutral between figure and ground” (Lakoff & Johnson, 1999, pag.198) E’ necessaria dunque nella percezione una qualche scelta di quale cosa rappresenta la figura e di quale cosa rappresenta invece lo sfondo: l’organizzazione figura-sfondo è una dimensione separabile della cognizione umana.

Gli autori sottolineano come il fenomeno di dualità nella percezione trovi corrispondenza nei concetti umani: i duali metaforici introdotti del *Event-Structure*



*system* hanno, come sottolineato, reversibilità ‘figura-sfondo, ma comunque una scelta tra quale concetto è la figura e quale è lo sfondo va necessariamente fatta per i concetti umani. Secondo gli autori non esiste infatti nessuna *Event-Structure Metaphor* neutra, cioè con un dominio sorgente neutro rispetto alla figura-sfondo. Ne consegue che per per tutti i concetti umani la distinzione figura-sfondo è cruciale. (Lakoff e Johnson, 1999, p.198).

La causalità (causation), essendo un concetto umano, si presta allora ad essere concettualizzata differentemente rispetto alla figura-sfondo in due diverse *Event-Structure metaphors* (Lakoff e Johnson, 1999, p.199):

- Location: Causation Is Forced Movement Of An Entity (The Affected Entity) To A New Location (The Effect)

Figure: Affected Entity

Ground: Effect

Example: “The home run sent the crowd (Figure) into a frenzy (Ground)”

- Object: Causation Is The Transfer Of A Possible Object (The Effect) To Or From An Entity (The Affected Entity).

Figure: Effect

Ground: Affected Entity

Example: “The loud music gave a headache (Figure) to each of the guests (Ground)”

Mentre nella Location Event-Structure lo stato è fisso e la causalità si applica alle entità che si muovono rispetto allo stato, per quanto riguarda ad esempio lo schema di possesso nella *Object Event-Structure Metaphor*, la strutturazione concettuale suggerisce che l’entità caratterizzata dal possesso sia lo ‘sfondo’ (*ground*) e che l’attributo posseduto, che la caratterizza, sia la ‘figura’ (*figure*) in movimento rispetto ad essa nei cambiamenti o nei trasferimenti (*causation*) di possesso. Quindi nel trasferimento di possesso, la metafora concettuale ‘Causation is the Transfer Of Possessions (acquisitions or taking)’ sottolinea come la concettualizzazione della causalità specifica per la *Object Event-Structure* preveda che la forza causale sia applicata alla ‘figura’ (*figure*), come effetto dell’azione causale, in movimento rispetto allo ‘sfondo’, che è l’entità affetta (da tale effetto). Cioè nel *Object Event-Structure*

l'azione causale agisce metaforicamente come movimento sulla 'figura', che è l'oggetto posseduto, l'attributo che caratterizza l'entità 'sfondo', soggetto della conoscenza, che è invece statico e rispetto al quale si muove la figura stessa.

Riepilogando, le due concettualizzazioni di causalità hanno due opposti orientamenti figura-sfondo. Nella *Location metaphor*, l'entità 'affetta' (*affected entity*) è la figura che si muove verso la nuova localizzazione (lo sfondo). Nella *Object metaphor* invece l'effetto è la figura, che si muove verso la parte 'affetta' (*affected entity*), che è lo sfondo.

Ma emerge un'altra differenza. In entrambi i casi cioè la figura è concettualizzata come in movimento, lo sfondo è stazionario e c'è una forza causale che è applicata alla figura, in moto rispetto allo sfondo. Ma in realtà nei due casi la forza causale è applicata ad entità differenti (Lakoff e Johnson, 1999, p.199):

- In the Location case, the causal force is applied to the affected party, since it is the figure.
- In the Object case, the causal force is applied to the effect, since it is the figure.

In altre parole il dualismo figura-sfondo introduce una differenza ulteriore nelle concettualizzazioni proposte dalle due strutture *Location* e *Object Event metaphors*: non esiste nessuna concettualizzazione di causalità che sia neutrale rispetto a queste.

Nel prossimo capitolo affronteremo l'utilizzo della prospettiva della metafora concettuale come strumento di indagine nel contesto della spiegazione scientifica. È opportuno ricordare che contributi di ricerca recenti mostrano come si stia tentando di applicare la prospettiva della metafora concettuale alla didattica della fisica relativamente a diversi argomenti e contesti: in termodinamica (Amin, 2009; Amin, Haglund, Jepsson & Strömadahl 2010; Haglund, Jepsson and Strömadahl, 2010), in meccanica quantistica (Brookes, 2006; Brookes & Etkina, 2007) o nell'educazione scientifica per la scuola primaria (Fuchs, 2011). Avevamo già in precedenza citato poi il lavoro di Kapon e al. (2010) che si rivolge invece all'analisi della spiegazione scientifica di argomenti complessi nelle conferenze divulgative come strumento di sostegno alla didattica. Il nostro interesse è invece specificatamente rivolto ad analizzare l'utilità della metafora concettuale come strumento di analisi nel contesto specifico della spiegazione scientifica testuale rivolta al grande pubblico.

## **CAPITOLO III**

### **LA METAFORA COME STRUMENTO: L'ANALISI DEI DATI**

#### **1. UNO STUDIO ESPLORATIVO**

Nel capitolo precedente abbiamo delineato le riflessioni e i motivi che ci hanno condotti ad individuare nell'analisi delle strutture metaforiche della comunicazione un riferimento teorico e metodologico per affrontare il nostro problema di ricerca. Abbiamo in particolare osservato come la metafora possa essere uno strumento potente nella riflessione e nell'analisi dei processi cognitivi, nella acquisizione e nella strutturazione delle conoscenze, con un accento sul ruolo generativo di nuovi significati prima 'sconosciuti' a partire da altri noti. E' stato sottolineato come si sia andato delineando il ruolo cognitivo della metafora, secondo diverse prospettive: sia come fenomeno più linguistico, fondato sul conflitto anche se predicativo e contestuale, secondo prospettive che traggono spunto dalla concezione interattiva di Black, sia come fenomeno invece prevalentemente cognitivo, secondo prospettive che fanno della metafora prima di tutto una questione di 'pensiero'. Emerge inoltre in generale un ruolo della metafora non legato al singolo termine, alla parola, ma come questione predicativa e connessa al contesto anche culturale oltre che testuale. Inoltre la metafora non è relegata al piano del discorso poetico o ad uso e consumo di pochi 'eletti', essa è un fenomeno che coinvolge 'tutti', appartiene alla sfera del linguaggio e del pensiero ordinario. Quest'ultimo è proprio l'ambito di analisi a cui intendiamo rivolgerci per comunicare aspetti scientifici avanzati che riguardano fenomeni lontani dalla percezione comune e quotidiana, ma che in tali termini riteniamo plausibilmente dovrà essere espressa.

Abbiamo inoltre visto come l'ambito scientifico sia stato uno dei molti ambiti disciplinari specifici in cui si sono sviluppati gli studi relativi alla metafora come soggetto ma anche come strumento dell'analisi, a seguito della nuova centralità ad essa attribuitagli dalla riscoperta novecentesca.

La 'scelta di campo' effettuata ha consentito di formalizzare una domanda di ricerca più specifica che corrisponde ad una maggiore definizione del problema di ricerca stesso. La domanda diviene se l'analisi delle forme metaforiche sia uno strumento

formale e affidabile, reperito al di fuori della fisica che ci permetta di affrontare la questione della 'qualità' della comunicazione ad un pubblico non esperto di argomenti di fisica contemporanea, intesa come comunicazione di aspetti disciplinari senza 'snaturarne' il significato ('buona fisica'). Come abbiamo già anticipato, una seconda domanda, strettamente connessa alla prima è se questo approccio possa condurci nel contempo, in una sorta di processo 'ricorsivo', alla focalizzazione e alla definizione degli aspetti cognitivi significativi che traccino il profilo di questa stessa 'buona fisica'. Un profilo che sia dipendente dai vari argomenti disciplinari specifici, dalle intenzioni dell'autore e in generale dagli elementi che caratterizzano il contesto comunicativo. Il presupposto è quindi che non vi sia una 'buona fisica' definita a priori, né una 'ricetta' per individuarla, ma che le caratteristiche di bontà del messaggio dipendano da una sorta di 'trasposizione comunicativa', fortemente contestualizzata anche dal testo stesso.

L'attività svolta e descritta in questo paragrafo nasce da questa ridefinizione della domanda di ricerca e dalla volontà di specificarla se possibile in maniera ancora più precisa per renderla operativamente concreta tramite l'analisi stessa dei testi. Una volta effettuata quindi la scelta di rivolgersi all'analisi delle strutture metaforiche, la questione che emerge è quella di individuare eventualmente quale o quali tra le varie prospettive, emergenti dal dibattito sulla metafora e presentate nei paragrafi precedenti, possa essere quella maggiormente promettente alla luce degli scopi che ci proponiamo.

Dalla presentazione del dibattito sulla metafora, è emerso un quadro teorico generale, ricco e articolato, multidisciplinare e complesso, come sottolineato sin dall'inizio facendo riferimento ad alcune citazioni. La definizione stessa di metafora è alla fine dei conti sfuggente:

la storia della discussione sulla metafora è la storia di una serie di variazioni intorno a poche tautologie, forse a una sola: 'la metafora è quell'artificio che permette di parlare metaforicamente' (Eco, 1980, p.191)

Dall'approfondimento teorico sono emersi di fatto spunti potenzialmente validi, in relazione in particolare alla natura cognitiva della metafora e alla sua potenzialità di indagare il piano concettuale partendo dal piano linguistico. Proprio in virtù della complessità e della varietà delle posizioni, si è sentita l'esigenza, forse per una sorta di abitudine mentale che trae la sua origine dalla specifica formazione scientifica, di svolgere un primo studio esplorativo di applicazione degli strumenti metodologici più

interessanti fra quelli individuati. Ci si è quindi rivolti all'analisi delle forme metaforiche in alcuni testi di divulgazione scientifica, per una prima fase di affinamento ed eventuale individuazione dello strumento di analisi potenzialmente più produttivo per i nostri scopi.

Nello svolgimento dell'analisi abbiamo cercato di riflettere su quanto analizzato nel primo capitolo in relazione al tentativo di Turney (2004) di mutare, nell'analisi delle categorie della spiegazione nel testo divulgativo scientifico, lo schema applicato da Ogborn e colleghi ai contesti didattici. Cercheremo cioè di raccogliere il suggerimento di Turney (2004) (cfr cap. I) per cui nei casi di spiegazione scientifica di argomenti avanzati come quelli di fisica contemporanea sia probabilmente importante approfondire le risorse a disposizione per la fase di *creating entities* e tra queste il ruolo svolto dalle forme metaforiche e analogiche. La fase di *creating entities* è infatti caratterizzata dalla introduzione del nuovo a partire da noto, come sottolineato nel primo capitolo, quindi affrontare il contributo della metafora alla fase di *creating entities* significa proseguire nel cammino che abbiamo delineato di approfondimento del ruolo cognitivo della metafora proprio in relazione al movimento di comprensione dello sconosciuto a partire da ciò che ci è familiare, che abbiamo ampiamente discusso nel secondo capitolo in relazione agli studi sulle forme metaforiche. Cercheremo inoltre di osservare, nell'analisi svolta in questo paragrafo e nel successivo, quale sia la relazione della metafora con le altre categorie rilevanti del modello di Ogborn e colleghi: *creating differences, transforming knowledge e putting meaning into matter*.

Vengono presentati e discussi di seguito gli elementi e gli strumenti più rilevanti a cui si è fatto riferimento nell'analisi, attraverso la presentazione dell'applicazione ad esempi specifici. Si descriverà quindi la scelta dei testi sui quali è stata svolta l'analisi e i risultati emersi in relazione all'individuazione del riferimento teorico e metodologico ritenuto potenzialmente più produttivo e adottato nelle analisi svolte e descritte nel paragrafo successivo.

Prima di procedere, si sottolinea che in questa fase iniziale della ricerca l'analisi delle forme metaforiche nei testi ha mostrato alcuni suggerimenti interessanti relativamente alla possibilità di individuare e far emergere aspetti nascosti e impliciti nel testo e nei 'credo' dell'autore relativi alla scienza in generale e alla fisica in particolare, o relativi alla comunicazione e comunicabilità stessa della scienza stessa. L'idea da approfondire sarebbe quindi quella di analizzare i lavori di un autore, dal punto di vista delle forme analogiche e metaforiche, per la caratterizzazione delle sue

forme espressive e comunicative e l'osservazione di come queste stesse caratterizzazioni possano fornire una chiave di lettura per possibili aspetti impliciti. L'obiettivo sarebbe allora quello di tentare di caratterizzare il 'credo comunicativo' ('divulgativo') dell'autore attraverso la caratterizzazione stessa di una sorta di 'stile espressivo': quale il messaggio di fondo di tipo culturale o epistemologico che l'autore vuole divulgare; quale l'immagine e quali i concetti della fisica che egli intende in effetti comunicare; quale la sua visione implicita della comunicazione della scienza e della fisica. Queste osservazioni non sono state sviluppate nel presente lavoro di ricerca, ma si ritiene che possano costituire suggerimenti interessanti per approfondimenti e ricerche future.

Riprendendo la questione di nostro interesse relativa alla caratterizzazione del potere generativo della metafora, alla base del lavoro di ricerca vi è la l'idea di analizzare come si possa sostituire ad una interpretazione del messaggio scientifico tramite la conoscenza fondata sul 'senso comune' (che è legata alla storia personale e quindi soggettivamente differenziata) una nuova interpretazione consapevole e strutturata fondata su categorie interpretative definite, adeguate e comunicabili. Quindi proprio per tentare di decodificare queste impressioni intuitive e organizzarle secondo criteri strutturati e condivisibili, ci si è proposti di ricercare strumenti di analisi al di fuori della fisica ma anche al di fuori della stessa didattica della fisica.

Per quanto riguarda la descrizione dell'analisi svolta possiamo dire che due sono le prospettive principali in cui sono state analizzate le forme metaforiche, entrambe con uno sguardo sempre agli aspetti di strutturazione dei significati in gioco legati alla disciplina o alla sua immagine, non tanto ad aspetti della comunicazione in relazione ad azioni di 'convincimento' o 'divertimento' dell'audience, di 'attivazione' di interesse o di 'percezioni' sociali e individuali rispetto agli argomenti trattati. La prima corrisponde a porre l'attenzione alle espressioni linguistiche metaforiche, cioè alle metafore linguistiche come istanze di usi metaforici singoli e contestualizzate nel testo e in generale, con accento sull'aspetto 'conflittuale' dell'interpretazione della metafora tra i termini costituenti metaforizzato e metaforizzante (Prandi, 2008). L'obiettivo è quello di fare emergere il livello concettuale di innovazione semantica a partire dalla dinamica di tensione conflittuale tra i due termini a confronto *focus* e *frame* ('cornice') della metafora. Ci si riferisce alla strutturazione originale che caratterizza i due termini e la loro 'sintesi creativa' (ricordando Black, secondo quanto presentato al paragrafo precedente). Secondo questa posizione sono rilevanti i tratti che caratterizzano il *topic* e

il *vehicle* alla luce del contesto sia testuale che culturale. Per sviluppare questo punto di vista si è fatto riferimento quindi all'analisi di forme metaforiche esplicite, dove fosse evidente la scelta metaforica dell'autore. In questa analisi si è rilevato utile a volte riflettere utilizzando l'interpretazione e la terminologia già suggerita da Richards (*topic, vehicle, ground*).

La seconda prospettiva ha portato invece all'analisi delle forme metaforiche linguistiche partendo dal presupposto che esse siano soprattutto espressioni di metafore concettuali implicite da cui derivano e a cui si fa implicitamente riferimento nel testo a livello più o meno consapevole da parte dell'autore. Quindi si è condotta un'analisi della possibile comunicazione disciplinare di nuovi significati attraverso la metafora concettuale.

Da questa seconda prospettiva è stata analizzata in particolare la presenza di metafore concettuali implicite nelle descrizioni testuali in termini 'letterali', 'propri' di analogie o altre metafore 'esplicite': lo scopo era di riflettere sulla stessa strutturazione concettuale del sistema *source*, ma anche del *target*, delle forme esplicite quali analogie o metafore linguistiche, per verificarne gli aspetti cognitivi costituenti e la qualità, l'efficacia e l'eventuale presenza di contraddizioni tra la proposta analogica esplicita e la strutturazione concettuale fornita in termini di metafora concettuale. Vedremo di seguito, nella presentazione dei casi esemplificativi di analisi, a cosa ci si riferisca e alle potenzialità di tale riflessione.

Nel caso della metafora concettuale, il punto di vista è quello anticipato al paragrafo precedente: non si parte dal presupposto di una completa universalità della metafora concettuale, ma della possibile universalità delle modalità di strutturazione cognitiva su basi metaforiche di nuovi concetti a partire da precedenti noti e facenti parte del sistema concettuale pregresso. Ricercando, attraverso l'analisi del testo, queste basi metaforiche e quindi i concetti di livello più basilare che li costituiscono, si cerca allora di caratterizzare il concetto fisico disciplinare in modo 'significativo', 'non snaturato' il concetto fisico disciplinare, ma anche in modo che sia 'condivisibile' con un pubblico generico in quanto esprimibile in termini di sistema linguistico e concettuale ordinario attraverso le basi metaforiche stesse.

Descriviamo di seguito maggiormente nel dettaglio le prospettive di analisi e gli strumenti utilizzati per svolgere lo studio esplorativo e lo svolgimento dello stesso attraverso alcuni casi rilevanti in un testo prescelto.

## 1.1 Scelta dei testi

La scelta degli argomenti disciplinari, relativamente ai quali svolgere questa prima fase di studio di fattibilità basata sull'analisi di dati, si è orientata verso gli aspetti introduttivi della meccanica quantistica, in particolare verso tematiche inerenti l'introduzione del principio di indeterminazione di Heisenberg.

L'argomento si è ritenuto potesse fornire supporto per focalizzare da un punto di vista 'fisico' il momento del passaggio da una visione più intuitiva o classica ad una visione contemporanea difficilmente riconducibile, per il lettore generico, a conoscenze o concetti legati all'esperienza comune o progressi. In questo contesto si è ritenuto potessero emergere con maggior chiarezza gli strumenti linguistici e rappresentativi con i quali nei testi viene eventualmente problematicizzata la posizione classica per introdurre le nuove prospettive quantistiche, oltre a verificare se e quando questa stessa operazione di problematicizzazione venga effettivamente attuata come modalità comunicativa. Esprimendo la questione con il linguaggio e con il 'vocabolario' mutuato da Turney (2004) come descritto nel primo capitolo, possiamo supporre che la focalizzazione sulla fase dello spostamento dalla concezione classica alla concezione quantistica possa forse favorirci nell'osservazione più efficace del ruolo delle forme metaforiche oltre che rispetto alla categoria di *creating entities*, anche per quelle di *creating differences* e di *transforming knowledge* e delle loro interazioni reciproche. Vedremo in alcuni dei casi di studio presentati di seguito come portare a termini questa operazione di passaggio dal classico al quantistico sembri effettivamente comportare una introduzione delle entità e dei concetti attraverso metafore e analogie, in riferimento ad elementi della conoscenza ordinaria e ad una correlata visione classica del fenomeno che si suppone ad essa più vicina, per poi 'creare delle differenze' significative nelle entità rispetto a queste prime immagini 'classiche', attivando una 'trasformazione della conoscenza' verso i nuovi concetti quantistici.

Si è ritenuto che questa scelta dell'argomento potesse favorire l'analisi oltre che nell'effettuare un confronto tra il diverso uso delle forme metaforiche anche nel confrontare i diversi argomenti e concetti 'fisici' specifici prescelti in relazione alla trattazione di un medesimo argomento generale, mostrandone la varietà dei diversi possibili 'accenti' e delle prospettive presentate. Dall'analisi comparata di testi orientati



ai medesimi argomenti si è ritenuto cioè potessero emergere eventuali indicazioni in merito ad una possibile delimitazione dei concetti fisici ritenuti dagli autori più essenziali all'introduzione della meccanica quantistica.

Infine sono stati scelti testi che mostrano diversi gradi di distanza da rappresentazioni disciplinari e formali, e soprattutto diversa ricchezza d'uso di forme analogiche e metaforiche.

I testi prescelti per questa prima fase di studio di fattibilità sono i seguenti:

- B.Greene, *La trama del cosmo*, Torino, Einaudi, 2006
- D.Z.Albert, *Meccanica quantistica e senso comune*, Milano, Adelphi, 2002
- M.Frayn: *Copenaghen*, Milano, Sironi, 2009
- W.Heisenberg, 'La scoperta di Planck e i problemi filosofici della fisica atomica' in *Discussione sulla fisica moderna*, Boringhieri, 1959
- G.C.Ghirardi , *Un'occhiata alle carte di Dio*, Milano, Il Saggiatore, 2003

In questa prima fase i testi, quando di lingua originale diversa, sono stati analizzati nelle traduzioni italiane. Si era consapevoli che sarebbero potuti emergere risultati non sempre perfettamente 'in sintonia' con l'analisi dei testi in nella lingua originale, ma si è anche ritenuto che in un primo approccio all'analisi delle forme 'linguistiche' metaforiche fosse più opportuno lavorare proprio nella lingua madre per avere una maggior 'sensibilità' linguistica. In particolare questo aspetto è risultato rilevante nell'analisi svolta secondo la prospettiva della metafora concettuale. Avremo infatti occasione di discutere di questo aspetto nel prossimo paragrafo dove si descrive l'analisi dettagliata di un caso di studio anche tramite il confronto con la versione originale inglese, verificando fino a che punto si possa estendere l'impatto della traduzione nella comunicazione dei concetti.

Per entrare nel merito del tipo di analisi condotta abbiamo scelto di riportare in maggior dettaglio l'analisi testo di Brian Greene *La trama del cosmo*. Verranno prese in esame alcune metafore ritenute più significative e rappresentative e ne verrà descritta l'analisi alla luce degli strumenti interpretativi emersi nel capitolo precedente, mettendo in luce quali fra questi sembrano essere più utili e promettenti per analizzare il ruolo della metafora per i nostri scopi, quindi nella costruzione e acquisizione di nuove conoscenze. Ci si rivolge al testo di Greene perché presenta un'ampia varietà e ricchezza d'uso di forme metaforiche, anche molto diverse e 'colorite'. Anche il

‘dominio sorgente’ per le forme metaforiche, il *vehicle*, sembra essere molto vario, pur partendo sempre da situazioni descritte tramite il linguaggio ordinario, spesso costruite ‘ad hoc’. In particolare l’attenzione si concentrerà su una metafora che si presta ad essere analizzata dalle varie prospettive di interesse emerse in generale e quindi a rappresentare un caso esemplificativo sia della applicazione della metodologia che della natura dei risultati.

Il testo di Brian Greene *La trama del cosmo*<sup>16</sup> non propone specificatamente la divulgazione della meccanica quantistica. L’attenzione è orientata in particolare alla riflessione sulla natura di spazio e tempo e alla domanda ‘Che cosa è la realtà?’. I principi della meccanica quantistica sono quindi introdotti nei capitoli iniziali (il quarto) e, secondo quanto sottolineato dall’autore stesso in introduzione, in modo ‘non convenzionale’ e con una prospettiva orientata al problema della realtà fisica di spazio e tempo. Queste caratteristiche del testo consentono di analizzare in un contesto disciplinare più ampio l’uso delle forme metaforiche.

L’autore intraprende quindi un cammino di presentazione dei concetti introduttivi di meccanica quantistica riflettendo in primo luogo sul diverso impatto della teoria della relatività e della meccanica quantistica sulla fisica precedente e quindi sul confronto tra le due teorie per quanto riguarda la carica innovativa.

Greene concentra quindi l’attenzione su quello che egli ritiene l’aspetto più ‘sconcertante’ che la teoria quantistica abbia apportato alla concezione della realtà: la non-località dell’universo. Anticipa quindi in certo modo, alla luce della propria riflessione focalizzata sulla natura di spazio e tempo, l’ordine usuale di presentazione di alcuni concetti e le relative connessioni. Tra i primi argomenti del capitolo viene infatti introdotta direttamente la non località quantistica con un ‘artefatto’ metaforico esterno senza che emerga problematicamente come conseguenza di alcuni aspetti della teoria o dalla narrazione di risultati di esperienze da essa motivata. Viene cioè presentata una metafora che descrive una situazione e ‘personaggi’ (riprendendo una terminologia introdotta nel primo capitolo in relazione alla narrazione) creati *ad hoc*. Cioè seppure si faccia riferimento al linguaggio ordinario non lo si fa a situazioni e personaggi ordinari: la metafora riguarda infatti il comportamento di strane sfere colorate ‘aliene’ connesse in modo bizzarro (*entanglement*) ed è contestualizzata all’interno di un noto telefilm d’oltreoceano ‘X Files’. L’autore poi introduce la natura ondulatoria dei fenomeni

---

<sup>16</sup> Il titolo originale è *The Fabric of Cosmos: Space, Time and the Texture of Reality* (2004).

quantistici, sviluppando il discorso sul ruolo della probabilità nelle leggi fisiche alla luce della stessa natura ondulatoria evidenziata nei fenomeni microscopici. Greene si sofferma poi sulle reazioni di Einstein alla ‘natura intrinsecamente probabilistica’ della teoria, mostrando di sviluppare anche una prospettiva storica, come sottolineato in introduzione dall’autore stesso, in un tessuto in cui sembra spiccare il carattere narrativo del testo. Giunge quindi all’enunciazione del ‘principio di indeterminazione’ attraverso una singolare metafora, in cui nuovamente viene proposta una metafora usata come *vehicle* una ‘strana’ situazione creata *ad hoc*: un menù di un ristorante cinese in cui non è possibile scegliere certe coppie particolari di primi e di secondi, che corrisponde all’impossibilità di conoscere contemporaneamente in maniera esatta determinate coppie di grandezze fisiche.

Per quanto riguarda le intenzioni dell’autore sia da un punto di vista di comunicazione dei contenuti che di ‘stile’, egli stesso sottolinea nelle premesse che il testo si “rivolge in particolare al lettore comune che, anche se privo di una preparazione specialistica, desidera capire il funzionamento dell’universo e accostarsi a molti problemi difficili e stimolanti” (p.XIII) e quindi esplicita la volontà di attenersi ‘alle idee scientifiche essenziali, preferendo ricorrere a metafore, analogie, aneddoti e illustrazioni più che ai concetti matematici’ (p.XIII).

## *1.2 Distinzione delle figure*

Per quanto riguarda la prima prospettiva di analisi, di maggiore attenzione alle singole istanze di metafora linguistica, un primo approccio è stato quello di riferirsi alla tassonomia delle figure retoriche stesse, cioè all’analisi delle figure esplicite del discorso verificando la possibilità e l’utilità di classificarle in metafore, metonimie, sineddoche, similitudini, analogie. Anche se avevamo sottolineato nei paragrafi precedenti come la spinta ‘tropologica’ abbia rappresentato storicamente un sintomo del processo di ‘riduzione’ della metafora a fenomeno confinato al dominio della ‘parola’ e come aspetto ‘ornamentale’ del linguaggio, l’attenzione alla tipologia di figura potrebbe fornire comunque spunti interessanti anche in relazione alle dinamiche di generazione di significato. Ricorda ad esempio Prandi (2008), parlando della sua interpretazione della metafora come conflitto di coerenza:

Unlike metonymy, which connects saturated concepts into a consistent relation, metaphor transfers concepts into stranger domains, triggering conceptual interaction: a primary and a subsidiary subject are in competition for determining the same object. (Prandi 2008, p.9)

Lo studio delle metafore conflittuali sposta decisamente il problema del significato delle espressioni all'interpretazione discorsiva, e fa emergere le proprietà esclusive della metafora che la qualificano rispetto agli altri tropi del conflitto, in particolare la metonimia e la sineddoche. (Prandi 2008, p.12)

L'approfondimento della distinzione e del riconoscimento delle figure ha rappresentato nel nostro lavoro anche una sorta di 'esercitazione pratica', viste le scarse conoscenze dell'argomento possedute prima del lavoro di tesi e la formazione ricevuta in ambito disciplinare scientifico.

La riflessione a mio avviso più produttiva nello svolgimento dell'analisi ha riguardato la questione della distinzione tra analogia e metafora o tra similitudine e metafora. Per approfondire la questione introduciamo un esempio specifico che servirà come possibile prototipo, come riferimento applicativo trasversale per molte delle prospettive di analisi delle forme metaforiche che saranno descritte di seguito.

Il capitolo quattro del testo di Greene presenta (p.94) una prima metafora, di potenziale interesse, sul tema della visione dell'universo. Lo scopo sembra essere quello di introdurre una riflessione sulle differenze tra meccanica classica newtoniana, relatività generale e meccanica quantistica ritenute fondamentali per quanto riguarda la corrispondente visione del mondo. A questo scopo viene posto l'accento su un nucleo ristretto di concetti 'fisici' che caratterizzano le somiglianze e le differenze tra queste diverse concezioni dell'universo.

Riferendosi a Newton, Greene introduce direttamente una metafora che a detta dell'autore stesso rappresenta la 'formulazione matematica precisa, deterministica del mondo':

l'universo diventava un enorme meccanismo ad orologeria che, una volta caricato e posto nel suo stato iniziale, ticchettava passando da un istante a quello successivo con regolarità e prevedibilità totali (p.94)

Relativamente alla distinzione tra le figure, l'affermazione precedente potrebbe da certi punti di vista essere classificata fra le analogie invece che tra le metafore diversamente da come suggerito implicitamente con l'utilizzo il termine metafora nella presentazione dell'esempio. Si preferisce qui annoverarla tra le metafore visto l'uso del termine specifico '*diventa*' ("l'universo diventa un enorme meccanismo..") che potremmo interpretare come corrispondente ad 'è', quindi richiamante un processo relazionale di identificazione. Questo aspetto è sottolineato anche da alcune proposizioni dell'autore nell'elaborazione successiva della metafora, come di seguito riportato: "la relatività ha poi precisato alcuni importanti dettagli di questa *metafora*: non *esiste* un orologio universale univoco, ..." , "la *storia dell'orologio* cosmico newtoniano, (...), non è così che il mondo *funziona*..."<sup>17</sup> (p.95). Lo stesso autore sottolinea quindi che si tratta di una '*metafora*'. Essa appare, come vediamo, soprattutto intesa in senso 'negativo', cioè vengono evidenziate le differenze ('non *esiste*', 'non è così che ... *funziona*'). Questo aspetto sarà più avanti nel paragrafo posto in relazione alla dinamica individuata nel *ground*. Non sembra inoltre comparire mai il riferimento al 'come' comparativo. In conclusione i termini messi in relazione sembrano così essere legati da un uso metaforico piuttosto che analogico, pur tenendo in considerazione il labile confine tra le due classificazioni. Abbiamo già discusso del resto come una prospettiva legata ad una concezione meno riduttiva di metafora, più legata al suo aspetto cognitivo, la svincola in parte da una definizione 'ridotta' e ne amplia il campo d'azione soprattutto come fenomeno del pensiero. La distinzione può apparire quindi forse un po' 'artificiosa' o forzata come categoria di analisi, ma si ritiene che valga comunque la pena di sottolinearla per valutarne il possibile l'impatto nella introduzione dei concetti fisici.

La questione del paragone e delle somiglianze tra i due sistemi richiama le riflessioni presentate nel capitolo precedente riguardanti la differenziazione tra similitudine e metafora e un possibile impatto sugli aspetti cognitivi del discorso, oltre che sulle modalità di funzionamento in merito alle potenzialità di 'innovazione semantica'. Uno degli aspetti di riconoscimento della similitudine può essere legato, come anticipato, alla presenza del connettore 'come'. Per richiamare un esempio che sottolinei la differenza tra similitudine e metafora possiamo fare riferimento alle proposizioni '*Pietro è astuto come una volpe*' e '*Pietro è una volpe*', che mostrano come

---

<sup>17</sup> L'enfasi è stata da noi aggiunta.

la metafora possa essere interpretata come un similitudine abbreviata, per l'eliminazione della esplicita connessione semantico-grammaticale (Ghiazza, 2005, p.73). Brookes e Etkina (2007, p.3) contestualizzano questa problematica disciplinarmente nei discorsi dei 'fisici' rivolti a 'fisici' o riguardanti libri di testo. Essi sottolineano come secondo loro la metafora rifletta un aspetto specifico del processo mentale del fisico 'esperto'. Quindi l'uso della metafora invece della similitudine risulta essere di per sé significativo e non neutro. Essi sostengono che, al di là della riflessione filosofica su cosa sia 'reale', i fisici stessi sembrano avere bisogno di asserire qualcosa in una forma più forte di 'è..come..', essi hanno plausibilmente bisogno di asserire 'è' nei propri processi cognitivi, per lo sviluppo propria riflessione.

Queste riflessioni potrebbero richiamare alcune considerazioni espresse da Turney (cfr. cap. I) relativamente all'applicazione dello schema di Ogborn e colleghi, che forniscono una diversa angolazione con cui esprimere questi aspetti o almeno una diversa terminologia. La presentazione delle entità fisiche e degli aspetti che le caratterizzano attraverso una metafora invece che attraverso l'uso di una similitudine che ne mette prima in evidenza i tratti simili su cui si fonda il paragone (uso ad esempio del 'come'), individuano diverse modalità con cui si effettua la fase di *creating entity*, e anche il valore cognitivo di questa stessa operazione. Sarà discusso più ampiamente di seguito, ma il proporre gli elementi espliciti della somiglianza, come nel paragone, ha ovviamente una portata cognitiva diversa rispetto all'operazione intellettuale di individuare autonomamente questi aspetti comuni o altri nuovi, le due prospettive potrebbero in realtà coesistere in funzione dei diversi ruoli degli attori coinvolti: per chi crea la metafora o per il lettore esperto, l'operazione di 'creazione di entità' può essere maggiormente confinata alla scelta degli aspetti da inserire nelle somiglianze avendo una conoscenza esperta, mentre per il lettore non-specialista l'operazione di 'creazione di entità' avrebbe un ruolo di individuazione e 'creazione' dei nuovi aspetti in funzione di quelli noti.

### *1.3 Ground: rilevanza delle somiglianze o delle differenze?*

La questione della differenziazione tra similitudine e metafora è in realtà legata strettamente ad un'altra prospettiva di analisi di cui abbiamo provato a verificare

l'applicabilità ai testi, cioè la distinzione tra le metafore in base al loro funzionamento quindi la categorizzazione nelle concezioni sostitutiva, comparativa e interattiva.

All'interno di quest'ultima prospettiva di analisi, facendo riferimento alla terminologia di Richards, si è riflettuto, nell'analisi delle varie metafore linguistiche individuate, sulla possibile definizione e individuazione dei semi costituenti i *tenor*, i *vehicle* delle metafore e da questi sulla possibilità di caratterizzare il *ground* (i semi comuni) ma anche i semi ad esso esterni.

Come ricorda Ghiazza, la riflessione sul *ground* e sulla sua composizione è una questione rilevante: si riflette ad esempio sulla natura e l'estensione stessa del *ground*, sulla "superficie semantica che i due termini hanno in comune: è costituito da un solo elemento o tratto semantico o sema? E se invece si ritiene sia costituito da più elementi, in quali rapporti sono fra loro?" (Ghiazza, 2005, p.33). La riflessione sul numero stesso dei tratti costituenti il *ground*, presente nel dibattito contemporaneo, mette in evidenza conseguenze da non considerarsi ovvie. Se si ammette che i semi nel *ground* siano più di uno allora emerge importante la domanda su quale sia la loro relazione, la relazione con quelli esterni, la maggiore o minore 'rilevanza' di ciascuno. Questi aspetti possono essere connessi con la realizzazione e comprensione dello stesso processo metaforico e quindi con l'aspetto che a noi interessa di mediazione di nuovi significati. Come sottolinea sempre Ghiazza (2005, p.33-35), ad esempio ci si può chiedere se nella realizzazione della metafora vengono trattenuti solo i tratti comuni ai due termini *tenor* e *vehicle* messi in relazione e quelli diversi invece cadono, oppure invece:

[la metafora dice] qualcosa di più o qualcosa di meno rispetto ai termini di partenza. Qualcosa di più perché il sintagma metaforico dando vita a una entità nuova, non esistente prima, possiederebbe una innegabile ricchezza semantica costituita da reti di isotopie che si sono create fra i due termini; qualcosa di meno perché causerebbe una parallela cancellazione di tutti i tratti semantici non comuni né assimilabili, riducendo – nella loro reale consistenza semantica – i due termini base. Oppure, in qualche modo, tutti i tratti permangono e proiettano la loro carica semantica complessiva sul processo stesso, per cui i termini finiscono con l'essere reciprocamente investiti dei rispettivi significati globali?. (Ghiazza, 2005, p.35)

Queste considerazioni si inquadrano nelle riflessioni teoriche svolte nel secondo capitolo, l'ultimo riferimento in particolare riguarda la concezione 'interattiva' della metafora di Black. Altre posizioni riguardano la possibilità che dal procedimento

metaforico emergano nuovi aspetti che non possono essere ritrovati negli elementi costituenti la metafora.

La riflessione sul *ground* implica anche la riflessione sul ruolo e sulla relazione tra le somiglianze e differenze nel processo metaforico, in relazione anche all'aspetto cognitivo. Anche in questo caso puntualizziamo prospettive già emerse dalla trattazione precedente. Il punto, sempre seguendo la riflessione di Ghiazza (2005, p.36-38), è se vada preso in maggior considerazione ciò che *tenor* e *vehicle* hanno in comune, che costituisce il *ground*, oppure se maggior rilievo vada dato agli elementi che rimangono all'esterno delle *ground* stesso, agli aspetti che conservano le identità dei due termini in relazione metaforica, conservandoli come irriducibili. Diversi autori tendono a mettere in risalto le differenze più che le somiglianze nella realizzazione del processo metaforico, come abbiamo sottolineato in precedenza.

Ricordiamo tra queste posizioni ad esempio quella di Richards che sosteneva questo ruolo fondamentale delle diversità:

Non dobbiamo, come gli studiosi del Settecento, supporre che l'interazione di tenore e veicolo debba essere ristretta alle loro rassomiglianze. C'è anche un movimento divergente. (...) Perciò parlare della identificazione e della fusione che una metafora effettua, porta quasi sempre fuori strada. In generale poche sono le metafore in cui le differenze fra tenore e veicolo non siano altrettanto operative delle rassomiglianze. Magari una certa rassomiglianza costituirà il terreno palese dello slittamento di significato, mentre la modificazione particolare del tenore che il veicolo provoca è sempre più opera della dissomiglianza, che non della somiglianza.

(Richards, 1936, p.119)

Vedremo di seguito nel paragrafo, nell'esempio pratico dello studio della metafora dell'orologio universale, come queste considerazioni sul ruolo delle 'diversità' richiamino nel procedimento di spiegazione il ruolo della categoria del *creating differences* sottolineata da Turney (cfr. cap.I) nell'applicare ai testi divulgativi lo schema di Ogborn e colleghi. Sottolineeremo poi come questa creazione di differenze sembri generare una sorta di 'tensione conoscitiva' che possa attivare un processo di modifica della metafora e quindi delle conoscenze (*transforming knowledge*).

Tornando all'analisi svolta in questo contesto si è riflettuto in particolare sulla possibilità di caratterizzare l'uso metaforico, alla luce sempre dei significati trasmessi, individuando i semi predominanti nella relazione, cioè la diversa rilevanza tra semi



interni e semi esterni al *ground*, il loro rapporto e le eventuali dinamiche di spostamento degli accenti tra questi semi interni o esterni, effettuate dagli autori nello sviluppo del discorso. In particolare in alcuni casi è stato interessante riflettere su un possibile dinamismo della metafora come modifica ‘in itinere’, durante la progressione del testo, dell’accento tra i semi interni ed esterni al *ground*. Movimento a cui è connessa la modifica stessa di *ground*, *tenor* e *vehicle*, ottenuta variando dinamicamente i tratti caratterizzanti, facendo ‘uscire e entrare’ semi dal *ground*. Questo aspetto è sembrato comparire in diverse metafore analizzate, in particolare questo supposto dinamismo della metafora è sembrato accompagnare casi di presentazione del passaggio da comportamenti classici a comportamenti di fisica contemporanea (quali quelli di meccanica quantistica) utilizzando una medesima metafora. Vi è quindi un medesimo *vehicle* di cui viene modificata in itinere la descrizione variando di conseguenza i semi interni/esterni al *ground* mentre ci si muove dalla descrizione classica a quella quantistica.

Per concretizzare queste osservazioni torniamo a rivolgere l’attenzione alla metafora dell’*orologio universale* e alle relative proprietà, cercando di sottolineare tra l’altro alcuni aspetti che sembrerebbero peculiari nel testo di Greene, nella individuazione di un eventuale ‘stile dell’autore’ almeno in riferimento al testo analizzato.

Nel caso specifico osserviamo come la metafora sia introdotta inizialmente sotto la forma di metafora ‘positiva’, nel senso che mette in evidenza le somiglianze: associa un meccanismo ad orologeria con l’universo deterministico newtoniano sottolineandone gli aspetti comuni. L’attenzione, l’*accento* sembrerebbe quindi rivolto al *ground* metaforico, agli aspetti comuni, ai *sema* (tratti semantici) condivisi dai due termini: il comparante (*tenor*) e il comparato (*vehicle*). Nel *ground* ritroviamo quindi gli aspetti fisici che costituiscono la base dell’analogia, che in questo caso sono la *regolarità*, la *prevedibilità* e il *determinismo*.

L’aspetto di potenziale interesse, nell’uso delle metafore in relazione alla introduzione dei concetti fisici, è che questa metafora iniziale non sembra *sterile*, *statica*, fine a se stessa e limitarsi quindi alla sola individuazione delle somiglianze: non sembra essere cioè una figura puramente *sostitutiva* o *comparativa*. Essa non appare quindi avere un ruolo puramente *descrittivo* e *esemplificativo*, ma sembra evolversi, viene elaborata produttivamente per ripercorrere l’evoluzione stessa degli aspetti peculiari, secondo l’autore, delle teorie fisiche, per favorire quindi nel lettore il

cambiamento di prospettiva, il *cambiamento concettuale* introdotto dalle nuove teorie (relatività e meccanica quantistica), per introdurre nuove visioni del mondo a partire da ciò che già si conosce.

Questo obiettivo sembrerebbe perseguito dall'autore esplorando entrambi i sistemi di arrivo e di partenza, i relativi concetti, relazioni e proprietà e analizzando come questi aspetti possano ripercuotersi reciprocamente tramite il processo metaforico su entrambi i sistemi eventualmente modificandoli in una sorta di risonanza semantica: nel nostro caso in particolare si introduce la modifica di teoria fisica, si promuove nel lettore la *generazione di nuovi concetti*. Per raggiungere questo scopo la metafora stessa sembra modificare le proprie caratteristiche nello svolgersi del testo: la metafora *cambia* spostando l'accento dai tratti semantici comuni a quelli esterni al ground e/o alle stesse relazioni di questi ultimi con quelli interni o modificando anche il ground stesso per rappresentare concetti nuovi o variati. Da queste riflessioni sembra emergere il carattere dinamico, relativo e risonante della metafora. Approfondiremo di seguito la possibilità che questi aspetti possano richiamare la visione 'interattiva' e 'creativa' del processo metaforico secondo Max Black (1983). Sembrerebbero comunque emergere aspetti del ruolo *cognitivo* della metafora, delle sue potenzialità di *innovazione semantica*, di *generazione* di significati, aspetti che saranno rilevanti per le prossime riflessioni e che sono quelli che ci proponiamo di analizzare con il lavoro di analisi dell'efficacia e delle potenzialità della spiegazione scientifica.

Esplicitiamo nell'analisi del caso in esame gli aspetti sottolineati. Greene dopo avere introdotto la metafora newtoniana dell'orologio nella forma anticipata inizialmente, presenta la posizione della teoria della relatività e di seguito mostra l'incompatibilità di entrambe le precedenti con la meccanica quantistica (Greene, 2006, p.95):

La relatività ha poi precisato alcuni importanti dettagli di questa metafora: *non esiste un orologio universale unico, né un unico modo di definire un istante, un adesso*. Eppure ci è richiesto di *non buttare via l'idea dell'orologio che scandisce la storia dell'universo*, con l'accortezza di sostituire all'orologio universale il *nostro* orologio, e alla fine alla Storia la *nostra* storia. La *regolarità e la prevedibilità* della teoria newtoniana, però, non vengono scalfite. Se in questo preciso momento riuscissimo a conoscere lo stato complessivo

dell'universo, cioè a sapere dove si trovi ogni particella, a che velocità e in quale direzione si muova, potremmo in linea di principio, come sostengono sia Newton che Einstein, usare le leggi della fisica per *prevedere tutti gli eventi* del cosmo in un futuro arbitrariamente lontano o per *ricostruire* com'era in un passato arbitrariamente remoto.

La meccanica quantistica *infrange* questa tradizione. Questa strana teoria afferma che *non saremo mai in grado di* conoscere l'esatta localizzazione e l'esatta velocità nemmeno di una singola particella, *né di prevedere* con totale certezza l'esito dell'esperimento più semplice (...) Nella migliore delle ipotesi, possiamo solo prevedere la probabilità che un esperimento produca questo o quel risultato (...)

(...) quindi la *storia dell'orologio cosmico* newtoniano, persino la versione rivista da Einstein, *risulta essere insostenibile ...*

(enfasi aggiunte)

Possiamo quindi osservare come la metafora 'L'Universo E' Un Meccanismo Ad Orologeria' evolve e con essa anche gli aspetti fisici sottolineati e comunicati. Nella prima fase la metafora ha un ruolo 'positiva', inteso nel senso che l'accento è focalizzato sui pochi e definiti semi costituenti il *ground*, condivisi tra *target* e *source*, tra il meccanismo ad orologeria e la visione newtoniana dell'universo: la completa *regolarità e prevedibilità*.

Ma nel passo successivo, sopra riportato, l'autore sembra esplorare il sistema *target* e introdurre i nuovi aspetti relativistici nella visione dell'universo, nel *target* stesso. L'accento sembra in questo momento spostato sui tratti semantici situati al di fuori del *ground*: vengono introdotte e sottolineate le differenze tra visione relativistica del mondo e la metafora iniziale dell'orologio universale. La metafora originaria sembra quindi entrata crisi, il suo potere rappresentativo sembra ora fondato su un ruolo 'negativo' (metafora 'negativa') (Kapon e al., 2010), ossia fondata sulle differenze tra i due sistemi di partenza e di arrivo: l'accento questa volta è sui tratti semantici esterni al *ground* dei due sistemi, sulle differenze, quali "non esiste un orologio universale unico, né un unico modo di definire un istante". In realtà potremmo pensare che il processo metaforico abbia in questo caso la sua rilevanza proprio nella compresenza sia dei tratti semantici esterni al *ground* di entrambi i termini metaforici ("non vi è un unico adesso") che di quelli interni ("meccanismo deterministico") e dalla loro reciproca interazione.

Da questa compresenza interattiva di tratti semantici, richiamando la ‘metafora interattiva’ di Black (1983), e dal relativo confronto tra essi, sembra emergere dinamicamente e produttivamente la modifica della metafora stessa.

Il sistema *target* è ora modificato, introducendo la visione relativistica dell’universo. Alla luce di queste modifiche, possiamo ipotizzare che l’autore esplori poi gli altri aspetti del sistema di partenza, *source*, alla ricerca di una nuova o modificata rappresentazione metaforica. Non è più la relazione metaforica tra un singolo orologio universale e l’universo stesso, ma quella tra “l’insieme di tutti i singoli orologi personali” con “l’insieme di tutte le singole storie personali dell’universo”. Questa può essere vista nuovamente come metafora ‘positiva’, che propone delle somiglianze, il *ground* metaforico è ancora costituito dal *determinismo*, dalla possibilità di avere leggi universali della fisica che siano in grado di prevedere gli eventi futuri e ricostruire quelli passati, *completa regolarità e prevedibilità ma per il singolo*.

Ma la metafora viene ulteriormente ripresa dall’autore per introdurre nuovi significati. Il sistema di arrivo è in questo caso la *visione quantistica dell’universo*. La metafora sembra allora assumere nuovamente un ruolo marcato ‘negativo’, cioè sottolinea nuovamente l’aspetto peculiare dissimile tra i due sistemi e non i semi comuni. Quello che prima era il punto cardine del *ground* metaforico, del potere rappresentativo della metafora in relazione al contesto, è ora invece il tratto semantico esterno al *ground* stesso, è l’aspetto che sancisce la differenza più rilevante (almeno quella che sembrerebbe si intenda comunicare) tra la meccanica quantistica e le teorie precedenti: la *caduta del determinismo*, della *regolarità e prevedibilità*.

Si potrebbe riflettere sulla presenza di un potenziale aspetto stilistico dell’autore, aspetto che è stato rilevato in diversi casi analizzati per Greene: la tendenza ad usare una peculiare tecnica di organizzazione del discorso divulgativo attraverso l’uso dinamico della metafora (o della analogia) nei momenti di passaggio dalla visione classica a quella quantistica o di fisica contemporanea genericamente. L’autore in prima battuta fornisce una analogia o metafora ‘positiva’, che sottolinea cioè gli aspetti comuni, *ground*, come base dell’interpretazione di un fenomeno secondo una certa teoria, o secondo certi concetti, ponendo così l’accento su uno o pochi aspetti ben focalizzati. Egli esplora quindi il sistema *target*, o meglio guida il lettore all’esplorazione del *target* alla ricerca di nuovi aspetti o evidenze, che una volta emersi rendono problematica l’interpretazione iniziale della connessione metaforica evidenziando allora una visione ‘negativa’ della metafora proprio su alcuni aspetti

originariamente interni al *ground*. Si focalizza quindi l'accento su questi tratti che prima caratterizzavano prima parte della somiglianza e ora invece della differenza. Questo spostamento di accento favorisce così l'introduzione di nuovi elementi interpretativi, di nuovi significati: la successiva esplorazione del sistema di partenza, sempre in relazione e confronto con il sistema di arrivo (sia per gli elementi interni e esterni al *ground* iniziale in un processo *dinamico* e di *tensione*) consente poi di ripristinare il potere descrittivo della metafora modificandola. Si modificano cioè gli aspetti del sistema *source* che rappresentano metaforicamente il sistema *source*, coinvolti nella rappresentazione cognitiva del sistema fisico, secondo le nuove proprietà che stiamo introducendo.

Ricordando lo schema di analisi della spiegazione proposto da Turney (cfr. cap.I) per i testi scientifici riprendendo Ogborn e al., potremmo provare ad ipotizzare che la prima fase descritta sopra, di introduzione della metafora iniziale con una proposta descrittiva 'positiva' focalizzata sulle somiglianze, corrisponda alla realizzazione del *creating entity*, attraverso la forza, la vividezza, l'istantaneità e la condensazione che caratterizzano la metafora in questa forma esplicita. Quello che avviene poi spostando l'accento sui semi esterni al *ground* metaforico, esplorando il sistema di arrivo *target* e modificandolo attraverso la descrizione di proprietà inattese, rappresenta da un lato una sorta di *putting meaning into matter*, descrivendo un comportamento del sistema fisico osservato con esperimenti compiuti, ma dall'altro rappresenta in particolare una sorta di *creating differences*. Si introduce cioè la creazione di differenze di conoscenza, di una tensione conoscitiva che attiva plausibilmente il processo di riduzione e normalizzazione di questa tensione che viene realizzato poi riconducendo il nuovo al noto. In altre parole con la creazione della differenza di conoscenza, introdotta descrivendo nuovi aspetti del mondo, possiamo pensare si stia attivando un processo di *transforming knowledge*: viene modificata cioè la descrizione del sistema fisico *target* che dobbiamo conoscere e di ritorno, per comprenderne il significato, viene variato anche il sistema *source* per rappresentare anche la nuova fisica metaforicamente. Si modifica quindi la conoscenza nota (il *source*) dalla quale muove la comprensione dei nuovi concetti sconosciuti che caratterizzano il fenomeno fisico nella visione contemporanea. L'idea è quindi che questo processo di esplorazione e rielaborazione della metafora o meglio del sistema sorgente, del *vehicle*, stia realizzando una fase di *transforming knowledge*: modificando il sistema sorgente metaforico si modifica, si trasforma, quindi la base di conoscenza

nota per la comprensione dello sconosciuto. Infine potremmo supporre che questo processo si concretizzi in ultima istanza nella stabilizzazione del concetto, dell'entità, attraverso la realizzazione della nuova versione della metafora determinando quindi la creazione di nuove entità, una nuova *creating entities*. Abbiamo visto nel caso dell'orologio universale che questo processo può essere reiterato, in linea con quanto proposto nella didattica da Ogborn e colleghi (cfr. cap. I) i quali sottolineano come il processo di *transforming knowledge* sia un processo continuo di fare e rifare le idee, in cui oltre alla narrazione hanno un ruolo significativo anche la metafora e l'analogia. L'analisi della metafora proposta da Greene sembra aiutarci ad esplicitare il meccanismo cognitivo con cui l'uso della metafora attiva questo processo di trasformazione, verso e attraverso cui viene guidato il lettore, quasi in una sorta di 'simulazione' del rapporto dialogico e interattivo tra insegnante e 'studente' nel fare e rifare le idee.

Riflettiamo ulteriormente sul funzionamento e sulla creazione di questa metafora nel tentativo di inquadrarla meglio in schemi interpretativi del processo metaforico noti nella letteratura di riferimento, per evidenziarne più adeguatamente i meccanismi nella eventuale generazione di nuovi significati disciplinari e quindi una valutazione dell'efficacia della stessa nella comunicazione di 'buona fisica'. Da quanto discusso, osserviamo allora che nella metafora in esame dell'orologio universale sembrerebbe che non solo il sistema *source*, quello da cui si è mutuato il comparante, organizzi, influenzi e modifichi il sistema *target*, ma che anche il sistema *target* agisca 'retroattivamente' con le proprie peculiarità e specificità influenzando il sistema di partenza. Sembra quindi essere richiamata la 'concezione interattiva' della metafora di Max Black (1983).

Ricordiamo, come visto nel secondo capitolo, che secondo Black<sup>18</sup> (cfr. cap.I) nella metafora '*interattiva*' tutti i tratti semantici sia del sistema di partenza che di arrivo 'permangono proiettando la loro carica semantica complessiva sul processo stesso, per cui due termini finiscono con l'essere reciprocamente investiti dei rispettivi significati globali' (Ghiazza, 2005). Questa concezione, oltre a sottolineare la profonda *interconnessione* fra sistema principale e secondario, appare evidenziare quindi il ruolo *creativo* della metafora, capace di *generare* nuovi significati, di partecipare quindi al processo cognitivo determinando strutturazione originale di conoscenza che caratterizza

---

<sup>18</sup> Riprendendo la terminologia utilizzata da Black, di seguito il 'sistema secondario' o 'sussidiario' indica il *source*, mentre il 'sistema principale' o 'primario' indica il *target*

i due termini e la loro sintesi creativa. Ricordiamo infatti che a tale proposito Black sostiene anche la ‘tesi della creatività forte’ per cui in alcuni casi “.. la metafora *crea similarità* piuttosto che dire che essa esprime una similarità già esistente in precedenza” (Ghiazza, 2005, p.43).

Questi aspetti, come sottolineato, possiamo pensare siano adattabili alla metafora dell’“orologio universale”, oggetto dell’analisi, osservando come sia rilevabile l’influsso reciproco tra sistema secondario e principale, tra meccanismo ad orologeria e ‘funzionamento’ dell’universo. Infatti il sistema di partenza ‘orologio’ (sistema secondario), con le sue idee e implicazioni associate, sembra influenzare la visione dell’universo newtoniano (sistema primario) ponendo l’accento su particolari aspetti che vengono evidenziati dall’applicazione concettuale di ‘implicazioni associate’ del sistema secondario al sistema primario (implicazioni associate quali ‘il meccanismo ad orologeria’ come simbolo del perfetto determinismo, regolarità e precisione). Ma si può anche supporre che la stessa visione dell’universo, modificata secondo la teoria della relatività, possa agire in direzione opposta, retroattivamente, sul sistema secondario “dell’orologio”, ponendo enfasi su dettagli del sistema stesso o riorganizzandolo in modo da fare emergere nuove peculiarità caratterizzate da una modifica o rielaborazione della metafora: non più “L’Universo E’ Un Meccanismo Ad Orologeria”, ma “Gli Universi Dei Diversi Osservatori Sono Meccanismi Ad Orologeria Propri Degli Osservatori” o forse meglio “L’Universo Per Un Osservatore E’ Un Proprio Meccanismo Ad orologeria’. Vengono quindi messi in luce, selezionati aspetti particolari del sistema di partenza. Potremmo pensare che possa così emergere il ruolo ‘interattivo’ e ‘generativo’ della metafora.

In conclusione l’analisi effettuata dei diversi testi ha permesso di evidenziare come in diversi casi sia possibile riproporre una interpretazione dell’uso della metafora simile a quello fatto da Greene in questo caso “dell’orologio universale”. Cioè un’interpretazione secondo la quale l’accento sui semi esterni al *ground*, sulle diversità, sia per l’autore uno strumento propedeutico all’introduzione di una modifica degli aspetti della metafora rappresentante la situazione di fisica classica, perché diventi poi rappresentativa di situazioni di fisica contemporanea. L’accento sulle diversità, interpretabile plausibilmente come *creating entities*, sembra cioè utilizzato come strumento per fare evolvere la metafora dalla rappresentazione di una visione classica ad una contemporanea (come meccanica quantistica o relativistica), realizzando la trasformazione della conoscenza (*transforming knowledge*). Nel prossimo paragrafo

vedremo un altro esempio di utilizzo delle diversità e di modifica di una medesima forma analogica per sviluppare lo spostamento dalla posizione classica a quella quantistica. L'accento dell'analisi sarà però rivolto al ruolo della metafora concettuale, che sembra apparire particolarmente efficace nel fare emergere gli aspetti concettuali più significativi sia in relazione agli strumenti cognitivi a disposizione dell'audience che alla 'qualità' del contenuto disciplinare.

#### *1.4 Processi di codificazione e decodificazione*

Un'altra prospettiva di analisi, che è stata applicata in questa fase di studio esplorativo, si concentra sulle possibili variazioni del ruolo cognitivo della metafora in funzione dei diversi attori coinvolti nella comunicazione. Da questo punto di vista il processo metaforico e il suo funzionamento possono essere visti come costituiti da due fasi, una di 'codifica' e una di 'decodifica'.

L'interesse per questa prospettiva, di cui di seguito vedremo meglio alcuni riferimenti in ambito teorico non approfonditi nel secondo capitolo, è emerso in modo significativo durante le fasi di analisi, come risultato stesso dell'analisi delle prospettive metaforiche, in casi soprattutto come quello del testo di Greene dove la metafora evolve significativamente e ne va seguito lo sviluppo. Si è infatti rilevata una certa difficoltà a caratterizzare la tipologia di metafora e a percepirne, come fruitore, il funzionamento in relazione alla creazione di significati, rendendosi conto che il disagio spesso derivava proprio dal punto di vista dal quale ci si poneva di fronte alle metafore. La nostra prospettiva, ad esempio nell'analizzare le somiglianze e le differenze e le dinamiche proposte dalla metafora dell'orologio universale, era quella dell'analista: gli aspetti comuni nei termini metaforici erano individuabili abbastanza facilmente, l'attenzione tendeva a rivolgersi alla tecnica utilizzata, alla dinamica realizzata con la metafora e al sottoinsieme dei tratti comuni. Ci si è resi conto che veniva evidenziata soprattutto la natura comparativa della metafora, al limite un interesse per i nuovi punti di vista comunque suggeriti, ma la tensione creativa, innovativa non veniva percepita così esplicitamente. Queste impressioni possono essere interpretate alla luce della distinzione delle due fasi di produzione e di interpretazione del ruolo degli attori coinvolti, quindi anche del profilo di conoscenze del lettore. Questi aspetti possono essere forse in parte scontati, ma hanno una loro influenza sulla sensibilità di chi realizza la comunicazione,



di chi conia la metafora e rafforzano l'opportunità di riferirsi a strumenti di analisi più 'oggettivi' tramite i quali valutare la propria azione e la qualità della propria comunicazione disciplinare, sia in termini di significatività per il lettore generico che di integrità del concetto per lo specialista, che sono i temi del nostro lavoro.

Inquadrando meglio infatti la questione anche dal punto di vista dei riferimenti teorici, la prima fase di 'codifica' è caratterizzata dalla presenza di un emittente, produttore e codificatore della metafora e la seconda di 'decodifica' da un ricevente, che ne usufruisce interpretandola Ghiazza (2005, p.45). Ovviamente queste problematiche sono profondamente connesse con quelle già sottolineate nei paragrafi precedenti sul rapporto tra metafora e pensiero, sull'apprendimento della metafora e sull'imprescindibile ruolo del contesto. Nell'analisi delle forme metaforiche e analogiche presenti nei testi, si è posta allora un'attenzione particolare alle diverse prospettive di chi ha coniato e di chi dovrebbe usufruire della metafora, cercando di evidenziare quale impatto potesse avere sulla trasmissione dei concetti. Ci si è cioè chiesti se l'attenzione a questi diversi ruoli e momenti potesse rivelarsi utile e produttiva per i nostri scopi, in relazione alla valutazione della qualità delle forme metaforiche per comunicare 'buona fisica' ma anche per valutarne la possibilità di migliorarne la produzione, la creazione da parte di chi le produce, le crea o semplicemente le sceglie.

La domanda che ci si è posti è se sia plausibile ipotizzare che la metafora stessa assuma nei contesti divulgativi (di comunicazione da esperti a non-esperti, oggetto della presente analisi) un ruolo differente se osservata dal punto di vista del produttore o di chi ne usufruisce. Anche le proprietà, le caratteristiche classificatorie e di analisi della metafora si ipotizza che possano variare se osservate da questi diversi punti di vista. Ricordiamo la posizione di Cameron (2003, p.16), che sottolinea come l'analista possa sviluppare una metafora individuando delle similarità, in un approccio simile a quello comparativo, mentre il singolo utente della metafora nel discorso potrebbe avere un approccio significativamente differente producendo delle interpretazioni creative che si fondano sulla sua esperienza personale. Nell'analisi condotta sui testi si è scelto di utilizzare approcci simili, sottolineando come la stessa metafora potesse essere analizzata secondo concezioni diverse (comparativa, interattiva o altro) in relazione al diverso attore della comunicazione e se questo tipo di riflessione fosse per noi produttiva. Nel contesto cui ci riferiamo, lo scienziato o il divulgatore o l'educatore che crea la metafora ha presumibilmente una 'conoscenza' di entrambi i sistemi concettuali di partenza e di arrivo: per quanto riguarda il sistema oggetto della descrizione (*tenor* o

*topic*) egli ha una conoscenza da esperto non condivisa dal ricevente. L'ipotesi sarebbe dunque che per l'autore, e per un tipo di audience che condivide con lui una conoscenza esperta, la metafora non abbia un ruolo prevalente di introduzione di nuovi significati, ma che sia maggiormente inquadrabile in una concezione sostitutiva e/o comparativa. Anche se, da un certo punto di vista, la ricerca stessa da parte dell'autore dell'opportuna metafora potrebbe avere implicazioni cognitive disciplinari di riflesso, essendo egli comunque coinvolto in un processo di 'revisione' disciplinare, di 'ristrutturazione' e di 'adattamento' dei contenuti al contesto e alla metafora.

Sarà invece probabilmente diverso il ruolo e il punto di vista del ricevente, che deve decodificare il messaggio non conoscendo da 'esperto' il sistema primario (*topic* o *tenor*), il sistema da conoscere: per noi in generale il *topic* è rappresentato dalle varie concezioni di fisica contemporanea e, nel caso particolare dell'analisi della metafora dell'orologio universale, dalle varie concezioni dell'universo secondo le teorie newtoniana, relativistica e quantistica. Quindi si potrebbe ipotizzare che per il ricevente la medesima metafora utilizzata possa avere un ruolo e una funzione diversa rispetto al divulgatore che l'ha coniata. Per il fruitore sembra debba emergere maggiormente il valore cognitivo, di 'innovazione semantica' e 'generativo' di nuovi significati della metafora'.

Secondo lo schema di Ogborn e colleghi, mutuato da Turney per l'analisi dei testi divulgativi scientifici (cfr. cap. I), la risonanza è quella con il rapporto tra i ruoli dell'insegnante e dello studente, della diversa conoscenza, delle dinamiche finalizzate alla trasposizione didattica dei concetti scientifici, della predisposizione dei contesti e dei 'personaggi' che caratterizzano le varie fasi di *creating differences*, *constructing entities*, *transforming knowledge* e *putting meaning into matter*.

### 1.5 'Distanza' tra i termini base della metafora

Un altro aspetto, che si è ritenuto produttivo prendere in considerazione nell'analisi delle forme metaforiche in questo studio di fattibilità, è stato la categorizzazione della metafora in relazione alla 'vicinanza/lontananza' dei due termini base della metafora. Questo aspetto "riguarda il grado di omogeneità o eterogeneità semantica intercorrente fra i due termini della metafora", il punto in questione è se questi termini debbano appartenere a domini affini o invece il più possibile lontani, "se

quindi la somiglianza debba essere più o meno evidente e facile da individuare oppure nascosta e imprevedibile” (Ghiazza, 2005, p.35). Si è cercato di verificare se questo tipo di criterio potesse contribuire alla valutazione della qualità della stessa metafora in relazione agli scopi.

Approfondiamo ora sinteticamente alcuni aspetti relativi a posizioni in letteratura riguardo a questo tema. A tale proposito si ricorda innanzitutto che alcune posizioni teoriche sostengono la necessità della lontananza fra i due termini metaforici. Ad esempio Henry (1975, p.88) sottolinea che “più i campi associativi che contengono i termini implicanti i due rispettivi campi semici sono lontani l’uno dall’altro, più la metafora è efficace”. Queste tesi vedono proprio nella lontananza la carica di originalità tipica della metafora, che “costringe insieme a forza cose che tendono ad allontanarsi l’una dall’altra” e “non nasce dal bisogno di richiamare a concetti noti concetti sconosciuti” (Friedrich, 1971). Dall’altro lato alcuni autori sostengono che è invece l’eccessiva distanza a minare l’efficacia della metafora. Weinrich (1976, p.66-70) sottolinea che “l’audacia metaforica” è tanto maggiore quanto minore è la distanza fra i due termini e che “...se lo scarto è grande, di regola la contraddizione resta inosservata” mentre un piccolo scarto “costringe la nostra attenzione a fissarsi su questa contraddizione, conferendo alla metafora i caratteri dell’audacia“ .

Nei testi analizzati si è osservato un riferimento a domini concettuali da cui attingere il *vehicle* (sistemi sorgente) di diverse ‘distanze’ rispetto a quello strettamente disciplinare. Per riportare qualche esempio, nel testo di Greene abbiamo osservato come i termini in corrispondenza metaforica appartengano spesso ad ambiti all’apparenza molto distanti. Di frequente l’autore fa riferimento ad un primo termine, *vehicle*, che deriva dal linguaggio e dalla sfera esperienziale, dalla conoscenza comune e quotidiana. Nel caso esaminato dell’orologio universale l’autore attinge infatti dal linguaggio e dai concetti ordinari che riguardano l’orologio come oggetto comune e i termini e concetti ad esso associati. E’ utile sottolineare è che in altri casi l’autore fa sì riferimento al linguaggio ordinario e immagini della conoscenza quotidiana, ma in realtà non usa come sistema sorgente situazioni e personaggi ordinari: attraverso il linguaggio comune sembra creare invece situazione e ‘personaggi’ *ad hoc* che costituiscono poi il sistema sorgente di metafore o analogie. Si noti che con l’uso del termine ‘personaggi’ riprendiamo le terminologie introdotte nel primo capitolo in merito alla narrazione come strumento di spiegazione. Ad esempio Greene, subito dopo l’orologio universale, introduce un’elaborata analogia metaforica descrivendo il comportamento di strane

sfere colorate ‘aliene’ tra loro connesse in modo bizzarro, allo scopo di introdurre il concetto fisico di *entanglement*. L’autore nuovamente, come nel caso dell’orologio universale, attinge a terminologie e concetti dal campo dell’esperienza comune, ma li usa per descrivere in questo caso una situazione ‘strana’. La metafora è ambientata nel telefilm fantascientifico di produzione statunitense ‘X-Files’, aumentando così plausibilmente una sensazione di mistero, ed è introdotta sotto forma di storia, che consente di rimarcare il ruolo della ‘narrazione’ come strumento cognitivo e di spiegazione scientifica come già discusso nel primo capitolo. I due protagonisti ricevono entrambi per posta delle scatole in titanio che non lasciano filtrare la luce, contenenti sfere ‘aliene’ che, *prima* di aprire le scatole, *si accendono con luci blu o rosse*. Ma il misterioso mittente delle sfere comunica loro che ognuna di essa, quando aperta, si accenderà di un colore rosso o blu in *maniera assolutamente casuale*. Nonostante questo ogni sfera *corrispondente* (sono numerate) si accenderà comunque con lo stesso colore per entrambi gli osservatori *che si trovano in continenti diversi*. La metafora viene elaborata narrando e analizzando la discussione tra i due protagonisti, Scully e Mulder, che mette a confronto chi crede nella *veridicità dell’assoluta casualità dell’accensione delle luci* pur mantenendo una inspiegabile correlazione con chi crede invece che sotto ci sia un ‘trucco’ e che le *sfere siano state ‘programmate’*. Il confronto è tra la concezione quantistica e la concezione classica.

Green in questo caso e in altri simili individuati nel testo, sceglie come dominio sorgente della metafora una situazione non ‘reale’ costruita *ad hoc*: una situazione ‘nuova’ e ‘strana’ o ‘bizzarra’ per il lettore, seppur descritta con il linguaggio ordinario e riguardante oggetti ‘concreti’, ‘personaggi’ apparentemente della sfera quotidiana (le sfere). Il *source* è quindi una sorta di ‘artefatto’, costruito con gli oggetti quotidiani, per i quali si introducono comportamenti ‘strani’. Nelle precedenti proposizioni abbiamo rimarcato il termine ‘concreti’ riferendoci agli oggetti in gioco nel sistema sorgente, perché questo risulterà un elemento interessante di confronto con l’analisi dell’uso delle forme metaforiche in un testo divulgativo di Schrödinger. L’argomento sarà discusso meglio nel seguente paragrafo attraverso l’uso della metafora concettuale che si rivela uno strumento particolarmente promettente per i nostri scopi. Le differenze rimarcabili comunque rispetto a questi esempi di Greene sono in primo luogo, nel caso di Schrödinger, l’uso, nella costruzione del sistema di partenza per la concettualizzazione, di entità familiari contestualizzate in situazioni familiari e non in situazioni ‘bizzarre’ come nel caso visto di Greene. L’altro aspetto rilevante è che in Schrödinger queste

entità ‘familiari’ in situazioni ‘familiari’ sembrano essere però ‘astratte’ (ad esempio i concetti di ‘quantità’, di ‘appartenenza’) quando rivolte alla descrizione e alla concettualizzazione delle proprietà quantistiche. Quindi la ‘stranezza’, che forse è ineludibile per l’introduzione dei comportamenti quantistici, sembrerebbe collocarsi su piani diversi nei due esempi di uso di forme metaforiche e analogiche nei due autori. Potremmo esprimere in altre parole queste considerazioni, secondo lo schema ripreso da Turney, sottolineando che si pongono su due livelli diversi le modalità del *creating differences*, plausibilmente associabile alla stranezza, e il conseguente *constructing entities*.

Un altro esempio tratto da Greene, che conferma quanto sottolineato nel caso precedente delle ‘sfere aliene’, è l’enunciazione del ‘principio di indeterminazione’ di Heisenberg, che l’autore realizza attraverso una singolare metafora, in cui nuovamente viene proposta per la costruzione del *vehicle* una ‘strana’ situazione creata *ad hoc*: si descrive il menù di un ristorante cinese in cui non è possibile scegliere certe accoppiate di primi e secondi. Si tratta di una regola ‘strana’, imposta dall’esterno che viene messa in relazione metaforica con l’impossibilità di conoscere contemporaneamente in maniera esatta le coppie di grandezze fisiche dette ‘coniugate’, dunque con il ‘principio di indeterminazione’ di Heisenberg.

In generale Greene sembra preferire metafore caratterizzate da una notevole distanza tra il sistema secondario da cui è tratto il *vehicle* (linguaggio e conoscenza comuni) e il sistema primario (la fisica moderna con aspetti non intuitivi, fortemente formalizzati e astratti). Mentre in altri testi quali quello di Albert (2002) e Ghirardi (2003) il dominio secondario, il *vehicle*, è generalmente più formalizzato o meno ‘distante’ dal sistema primario metaforizzato (il sistema fisico). Ad esempio in Albert si utilizzano oggetti ‘matematici’ quali i vettori nello spazio ordinario  $\mathbb{R}^3$  ( $\mathbb{R}^2$  in realtà usando le pagine del testo per i grafici) come sistema secondario, cioè come *vehicle*, per introdurre i comportamenti dello spazio vettoriale degli ‘stati quantistici’.

Un altro aspetto che è emerso in itinere come interessante è l’analisi del ‘grado di omogeneità’ dei due sistemi. Nel testo di Greene le metafore appaiono ‘molto variegate’, appartenenti sì alla quotidianità, ma all’interno di questa a campi esperienziali e situazioni generalmente molto diverse. Non compare usualmente una rielaborazione di una stessa metafora per presentare più aspetti del medesimo argomento, ma piuttosto vengono usate metafore tra di loro non collegate. Sembra non esservi quindi molta continuità nella rappresentazione metaforica delle varie proprietà

fisiche, cioè nella scelta dei domini sorgenti metaforici che vengono variati frequentemente. Da questo punto di vista potremmo dire che queste metafore abbiano un 'grado di sistematicità' ridotta, cioè ogni metafora sottolinea un ambito limitato di significati, ha un 'ground ridotto' e non è connessa con le altre. Ad esempio nel capitolo da cui abbiamo attinto la metafora dell'orologio, l'autore passa velocemente dall'"orologio universale" alle 'sfere aliene', quindi alla descrizione della natura ondulatoria dei fenomeni microscopici tramite analogie con onde materiali in un lago. In altri testi, quali ad esempio quelli di Albert e Ghirardi, l'aspetto di sistematicità e omogeneità dell'uso metaforico sembra essere maggiormente esaltato. In Albert il riferimento ai vettori nello spazio fisico viene molto sviluppato lungo parti ampie di testo per descrivere diversi aspetti e proprietà quantistiche. Si tende cioè ad introdurre una metafora e ad elaborarla ulteriormente durante il testo per introdurre i concetti in modo apparentemente più legato e sistematico, elaborando per porzioni più ampie del testo la medesima scelta metaforica.

Queste ultime considerazioni sul dominio da cui attingere agli elementi metaforici, sulle tipologie di *vehicle* di sistemi sorgente utilizzate (situazioni più o meno create ad hoc), oltre alle considerazioni precedenti quali quelle sulla tecnica utilizzata da Greene nel caso dell'orologio universale per rendere dinamica la metafora passando dal classico al quantistico, suggeriscono l'ipotesi che l'analisi delle forme metaforiche possa aiutarci a delineare uno stile dell'autore in merito all'uso della metafora, alle modalità della comunicazione e ai contenuti comunicabili. Di seguito, nell'analisi di alcuni esempi effettuata nella prospettiva della metafora concettuale, osserveremo come l'analisi della metafora possa anche esplicitare un 'immagine' della scienza, o della fisica in particolare, che l'autore sta comunicando più o meno consciamente col testo. L'uso delle forme metaforiche come strumento per analizzare gli aspetti stilistici e il livello di consapevolezza con cui le immagini sono comunicate dall'autore non sarà approfondito in questo lavoro, ma si ritiene che questi argomenti costituiscano spunti interessanti per ulteriori studi.

### *1.6 Metafora concettuale*

Come anticipato ad inizio paragrafo, l'ulteriore prospettiva di analisi 'messa alla prova' ai fini della valutazione della comunicazione di 'buona fisica' è stata quella della

metafora concettuale. L'accento è posto sulla metafora prima di tutto come questione del pensiero: l'analisi delle metafore linguistiche, ma anche del linguaggio 'letterale' e 'proprio' nel testo, inteso come la testo all'apparenza privo della presenza di metafore o analogie evidenti e esplicite, può essere una 'cartina di tornasole' per mettere in evidenza strutturazioni concettuali metaforiche non esplicite attraverso le quali vengono rappresentati cognitivamente aspetti dei concetti fisici in termini di sistema concettuale e linguistico ordinario per renderli condivisibili e comunicabili a tutti. Descriveremo più nel dettaglio nel prossimo paragrafo un'analisi svolta alla luce della teoria della metafora concettuale su un testo divulgativo di Schrödinger, trattato come caso prototipico, ma è da questa fase esplorativa delle potenzialità dello strumento metaforico che è emerso un particolare interesse nelle potenzialità della metafora concettuale, come strumento metodologico di analisi della spiegazione scientifica.

Cominciamo con alcuni esempi riguardanti l'applicazione della metafora concettuale al testo di Greene. Un primo esempio riguarda concetti legati alla visione del mondo impliciti nel discorso, che potremmo mettere in connessione con le immagini fornite dalla metafora esplicita dell'"orologio universale". Il secondo esempio riguarda una "immagine della scienza" e della sua evoluzione, che potrebbe emergere dal testo implicitamente, quindi un aspetto maggiormente legato ai credo e stile dell'autore.

Il primo esempio riguarda l'individuazione di una possibile metafora concettuale esprimibile come "L'Universo E' Una Macchina".

Questa analisi si è concentrata sul discorso testuale al di là delle espressioni metaforiche o analogiche esplicite, cercando di metterne in evidenza attraverso gli strumenti di analisi della metafora concettuale i suggerimenti cognitivi impliciti nel testo.

Dall'analisi del discorso nel testo di Greene, in particolare nel quarto capitolo, si possono individuare diverse proposizioni che possono fare trasparire implicitamente una visione dell'universo come 'meccanismo', come 'macchina'. Riportiamo alcune di queste proposizioni dal testo di Greene, aggiungendo noi l'enfasi sui termini di rilievo:

'... non è così che il mondo *funziona* ...' (p.95)

'... per quasi ottant'anni la meccanica quantistica ha avanzato ipotesi in ordine al *funzionamento* dell'universo...' (p.99)

'Einstein (...) era restio ad accettare che l'universo *funzionasse* in base a *regole* tanto *bizzarre* ...' (p.102)

L'uso ripetuto del termine 'funziona' potrebbe essere coerente con una sottesa una strutturazione concettuale del mondo come meccanismo, come macchina, che quindi consolida la presenza di un *mapping* metaforico del tipo "L'Universo E' Una Macchina". Possiamo allora pensare che la presenza di questa potenziale metafora implicita possa determinare una costruzione concettuale del mondo, della realtà, come meccanismo, quindi come implicitamente caratterizzato da una struttura meccanicistica e deterministica, che costituiscono infatti dei tratti semantici peculiari nella costruzione del concetto di 'macchina'. Ci si potrebbe allora chiedere se questo *pattern* deterministico, utilizzato anche nelle proposizioni che parlano di meccanica quantistica (come la seconda riportata nell'esempio) non possa proporre nello sfondo una visione comunque deterministica implicita del mondo, ponendo resistenza e 'ostacoli' all'introduzione di una 'visione' quantistica della realtà. L'idea è che il discorso che introduce e descrive aspetti e visioni di meccanica quantistica sia permeato da messaggi e costruzioni implicite che suggeriscono invece immagini classiche. L'analisi dal punto di vista della metafora concettuale consente di mettere in evidenza queste possibili contraddizioni tra il livello implicito e il livello esplicito del discorso. Vedremo nel seguente paragrafo, come questo aspetto sarà ritrovato e argomentato nel caso di studio del testo divulgativo di Schrödinger.

Osserviamo inoltre come la metafora concettuale in questione richiami tra l'altro la prima metafora incontrata in Greene, "l'Universo è un meccanismo ad orologeria", che era stata però introdotta in modo esplicito e quindi non sottintesa come in questo caso nelle forme del discorso. Forme implicite che d'altro canto però caratterizzano, secondo la teoria, la stessa modalità della strutturazione concettuale e quindi potrebbero costituire una operazione cognitiva anche più intensa. Nell'esempio in questione sembrerebbe quindi presentarsi il caso di una metafora, o di una analogia, esplicita che viene poi codificata come metafora concettuale all'interno dello stesso testo. Questo aspetto può essere messo in relazione con l'ipotesi di Brookes e Etkina (2007) su come le analogie esplicite presenti nel linguaggio dei 'padri fondatori' della meccanica quantistica compaiano codificate in metafore concettuali nel linguaggio della fisica moderna nei libri di testo. Potrebbe allora essere interessante chiedersi se la prospettiva storica di modifica della teoria scientifica suggerita da Brookes e Etkina (2007) possa eventualmente tradursi in questo contesto in una prospettiva narrativa testuale di cambiamento dei concetti comunicati e divulgati. Questo aspetto potrebbe rappresentare



una chiave di analisi stilistica per l'opera di Greene a confronto con altri autori e un candidato interessante per ulteriori approfondimenti. Tali riflessioni non saranno sviluppate in questa sede anche sono state prese in considerazione in parte nelle analisi svolte.

Il secondo esempio analizzato riguarda l'esplicitazione di una possibile metafora concettuale esprimibile come "Il Dibattito Scientifico E' Una Guerra".

L'analisi linguistica del testo nella prospettiva della metafora concettuale non è stata rivolta ai soli contenuti relativi alla disciplina, alla 'fisica'. Ci si è chiesti se la riflessione in termini di metafora concettuale, in virtù delle potenzialità che la caratterizzano nella individuazione di aspetti impliciti e cognitivi del discorso, possa essere uno strumento utile per fare luce su eventuali aspetti metacognitivi o epistemologici. Tra gli altri aspetti, si è quindi riflettuto se la metafora concettuale possa essere di aiuto nella ricerca di eventuali elementi comunicati a livello implicito nel testo sia relativi alla visione della modalità di comunicazione e acquisizione di significati, sia relativi alla interpretazione dell'evoluzione o del cambiamento delle teorie scientifiche.

E' quindi stata svolta una analisi dell'uso dei termini per descrivere cambiamenti di teoria o dei concetti presentati. Nel testo in esame Greene descrive infatti l'evoluzione delle teorie e dei concetti fisici dalla visione newtoniana a quella relativistica fino alla meccanica quantistica tentando di metterne in evidenza gli aspetti di continuità o di cambiamento.

Dalla analisi è emerso l'uso di termini quali *demolire*, *attacco poderoso*, *rivoluzione*, *sfidare*, *lanciare una sfida*, *costretto*, *fondamenta minate*, *punto di rottura*, *scuotere profondamente*, *conciliarsi*, *scalfire*, *sconcertante*. Per le espressioni nella loro interezza si veda la Tabella A che riporta i termini contestualizzati nelle relative proposizioni. Questi termini, dalle forme nominali alle forme verbali, e le relative proposizioni sembrano strutturare concettualmente l'evoluzione della scienza, del pensiero scientifico come una contesa, come un evento 'traumatico' e 'competitivo', caratterizzato da una 'rottura' di continuità e non come un processo evolutivo lineare e progressivo o caratterizzato da una dinamica continua. In particolare possiamo pensare alla metafora concettuale, qui implicita nell'uso terminologico, come ad una rielaborazione di quella messa in evidenza da Lakoff e Johnson (1980): "La Discussione E' Una Guerra". Nel nostro caso specifico possiamo ipotizzare che il *mapping* concettuale principale sia rappresentato quindi dalla seguente metafora concettuale:

“Il Dibattito Scientifico E’ Una Guerra” (o “Una Contesa”)

Infatti dall’analisi del discorso emerge che nel dibattito scientifico gli scienziati si ‘sfidano’, ‘attaccano in modo poderoso’, ‘demoliscono’, ‘minano’, ‘fanno rivoluzioni’, ‘costringono’, ‘non si conciliano’, ‘infrangono (..) tradizioni’.

TABELLA A: Proposizioni e termini relativi alla metafora concettuale “Il Dibattito Scientifico E’ Una Guerra”

‘La relatività rappresentò un notevole *punto di rottura* con la visione tradizionale dell’universo, ma tra il 1900 e il 1930 *la fisica fu scossa* da un’altra *rivoluzione*.’(p.93)  
‘queste due *rivoluzioni*’ (p.94)  
‘la meccanica quantistica *demolisce* radicalmente la nostra visione della realtà’ (p.94)  
‘regolarità e prevedibilità della teoria Newtoniana *non* vengono *scalpite*’ (p,95)  
‘la meccanica quantistica *infrange* questa tradizione’ (p.95)  
‘la *rottura* con il passato è ancora più drastica’ (p.95)  
‘la fisica moderna sta *demolendo* la nostra visione di realtà’ (p.97)  
‘*sconcertante* è la scoperta della non località’ (p.97)  
‘l’universo *ammette* l’esistenza di interconnessioni locali..’ (p.97)  
‘Quando negli anni Venti queste immagini furono osservate per la prima volta [interferenza elettroni], le *fondamenta stesse* della fisica ne risultarono *minate*’ (p.111)  
‘essa [MQ] *scuote* profondamente la nostra concezione di realtà’ (p.111)  
‘Nel corso degli anni le sue *sfide* alla meccanica quantistica.’ (p.112)  
‘La seconda *sfida* di Einstein’ (p.111 )  
‘Einstein era molto *turbato* ‘ (p.111 )  
‘Bohr (..) *restò senza parole*’ (p.114),  
‘Con il passare dei giorni Bohr si *riprese*...’ (p.114)  
‘Einstein fu *costretto* ad ammettere’ (p.114)  
‘Eppure, nonostante le sue obiezioni fossero state *demolite*, egli [Einstein] *non si conciliò* mai con la meccanica quantistica. Negli anni seguenti non smise di pungolare Bohr e colleghi, *lanciando una sfida* dopo l’altra. *L’attacco più poderoso* riguardò il cosiddetto principio di indeterminazione’ (p.115)

Tabella A

Seguendo questo schema interpretativo potremmo allora scorgere la presenza di *sub-mappings* derivanti dalla metafora concettuale principale, in particolare per quanto riguarda la *concettualizzazione del cambiamento di teoria scientifica*. Ne emerge infatti

una visione del cambiamento di teoria scientifica come di una fase ben definita, critica, che si realizza in modo non ‘pacifico’, ma secondo un tipo di scontro ‘violento’, di ‘guerra’ particolare. Si può quindi suggerire la presenza della metafora concettuale:

“Il Cambiamento Di Teoria Scientifica E’ Una Rivoluzione”.

La *costruzione concettuale* del processo di cambiamento di teoria che ne potrebbero dunque derivare per il lettore potrebbe è un evento traumatico, una ‘rottura’. Il cambiamento viene dall’interno: una parte della comunità scientifica inizia a dissociarsi dal ‘potere costituito’, dall’*establishment*, che rappresenta metaforicamente la corrente scientifica ‘dominante’ nell’organizzazione socio-politica che è la teoria scientifica stessa. Il cambiamento di teoria scientifica è quindi una ‘rivoluzione’, un rovesciamento interno non pacifico ma traumatico: è una ‘sfida’, un ‘attacco’ e una ‘demolizione’ del ‘potere dominante’, della teoria scientifica ‘in carica’, accreditata, che sarà sostituito con una rivoluzione dalla nuova teoria, dal nuovo ‘regime’ emergente.

Questi suggerimenti interpretativi possono essere interessanti per l’analisi dello stile dell’autore e nel confronto fra gli autori stessi, cosa che rimandiamo ad approfondimenti successivi.

Può essere infine interessante sottolineare una interpretazione alternativa, o compresente, in termini di metafora concettuale, relativa alla visione della teoria scientifica e alle relative dinamiche del cambiamento. Infatti la terminologia vista sembra suggerire anche la presenza della metafora concettuale già descritta da Lakoff e Johnson (1980):

“Theories are Buildings”

Questa metafora insieme alla metafora concettuale ‘Le Idee sono Oggetti’, si fonda sulla visione di ‘teorie come edifici’ costruiti mettendo insieme mattoni, oggetti, rappresentati dalle idee stesse. Quindi un oggetto come un unico, un ‘intero’ costruito da parti organizzate (Amin e al., 2010).

Da questa strutturazione concettuale di ‘Teoria’ come ‘Edificio’, emerge allora nel nostro caso una metafora concettuale per il cambiamento di teoria. Il cambiamento di teoria scientifica è cioè l’equivalente di un evento distruttivo sull’edificio, sulla costruzione. Un evento quale una ‘demolizione’ o una ‘scossa di terremoto’. La nuova

teoria è quindi la ricostruzione di un edificio dopo la sua distruzione. La metafora che rappresenta la strutturazione concettuale del cambiamento di teoria può quindi essere:

“Il Cambiamento Di Teoria E’ Una Ricostruzione Voluta” (cioè una ‘Demolizione e Costruzione’)

Guardando infatti ancora la Tabella A, si possono individuare termini e proposizioni che potrebbero essere a sostegno della presenza di questa possibile metafora concettuale: ‘la fisica fu *scossa*’, ‘la meccanica quantistica *demolisce*’, ‘*non vengono scalfite*’, ‘*le fondamenta stesse della fisica ne risultarono minate*’, ‘la fisica moderna sta *demolendo* la nostra visione di realtà..’.

L’individuazione di diverse metafore ognuna con diverse accezioni, che sottolineano diversi significati e diverse strutturazioni concettuali, come nel caso in esame della teoria scientifica e del suo cambiamento, può non essere considerata contraddittoria così da richiedere una scelta fra le diverse possibili metafore concettuali. Si può infatti pensare come a volte possa risultare produttivo l’uso di metafore multiple e complementari che mettano in luce ognuna aspetti diversi del medesimo concetto sfruttando la funzione metaforica e integrandosi vicendevolmente nella maggiore definizione dei significati. In Amin e al. (2010) si evidenzia come in letteratura questo approccio, legato alle potenzialità dell’uso polisemico del linguaggio, sia stato approfondito nel caso dei processi di insegnamento e apprendimento della termodinamica.

### 1.7 Conclusioni

Questa prima fase di riflessione sulle potenzialità dell’analisi dei testi in termini di metafora ha confermato un uso significativo delle forme metaforiche e analogiche nella divulgazione scientifica. Questo risultato conferma la validità delle scelte effettuate e cioè quella di rivolgersi ‘in primis’ all’analisi delle forme metaforiche come strumento di indagine al di fuori della disciplina. L’analisi effettuata ha poi confermato il nostro orientamento di scegliere come strumento di analisi privilegiato il riferimento teorico e metodologico alla metafora concettuale, che è apparso il più promettente per affrontare la domanda di ricerca.

La prospettiva della metafora concettuale appare infatti essere un valido candidato per una metodologia di analisi che faccia riferimento a categorie interpretative definite e comunicabili, sostituendo quella che può essere una valutazione dell'efficacia della comunicazione, del discorso divulgativo scientifico fondata esclusivamente sul senso 'comune' del singolo. L'approccio delineato dalla metafora concettuale costituisce dunque una potenziale alternativa a modalità 'intuitive' e fondate su una dimensione di esperienza personale nella interpretazione della qualità della comunicazione e in particolare della forme metaforiche utilizzate in essa. Questa prospettiva può introdurre infatti elementi di consapevolezza delle relazioni che intercorrono tra gli aspetti cognitivi e l'utilizzo di determinate forme metaforiche nel discorso al fine di raggiungere una comunicazione significativa, caratterizzata cioè dall'acquisizione e strutturazione di nuove conoscenze valide anche disciplinarmente, quindi da una efficace spiegazione scientifica. Una spiegazione scientifica quindi di cui sia possibile validare e 'calibrare', almeno in parte, i contenuti attraverso un approccio metodologico definito. Poiché ci interessa andare al di là di un uso metaforico che sia solo un 'attivatore' di interesse o attenzioni, o eclatante, spettacolarizzante, legato alla sfera dell'intrattenimento, l'attenzione è alla metafora concettuale nel movimento dal noto all'ignoto, quindi inquadrata come risorsa fondamentale per realizzare la fase di *creating entities* nella spiegazione divulgativa dei testi scientifici.

L'altro aspetto di rilievo che si intende indagare è se questo strumento possa risultare potenzialmente utile e formalizzato non solo nella fase di interpretazione ma anche nella fase di 'formazione', di 'design' di 'nuove forme metaforiche' o almeno nella scelta più opportuna delle stesse all'interno del dominio del linguaggio e del sistema concettuale ordinari.

Le motivazioni che ci hanno condotto nella scelta della teoria della metafora concettuale come candidato più promettente per gli scopi dell'analisi, fanno riferimento alla potenzialità dell'approccio di fare emergere gli aspetti e gli elementi più basilari nella strutturazione metaforica dei concetti in termini di sistema concettuale ordinario. Uno dei punti fondamentali è proprio che a differenza di contesti più strutturati, quali quelli didattici, il sistema sorgente che la metafora concettuale può aiutarci ad analizzare è quello emergente dalla conoscenza quotidiana: un *source* meno strutturato e da tutti condivisibile, che rappresenta la risorsa linguistica e cognitiva a cui assumiamo ci si rivolga nel discorso divulgativo e che caratterizza un aspetto fondante della teoria della metafora concettuale stessa. Secondo questa prospettiva allora,

possiamo pensare sia possibile, partendo dal linguaggio ordinario stesso (all'apparenza 'letterale') e dalle metafore linguistiche utilizzate nei testi, risalire alla strutturazione concettuale metaforica 'implicita' dei concetti presentati a partire da altri concetti 'più basilari' e/o più 'noti'. Quindi nell'analisi degli elementi caratterizzanti un concetto fisico, ipotizziamo che la metafora concettuale sia utile nel mettere in luce la strutturazione concettuale metaforica del concetto stesso su aspetti più 'basilari' facenti parte del sistema concettuale ordinario e quindi a disposizione e condivisibili da tutti. E' un dato di fatto che spesso facciamo riferimento a forme metaforiche per introdurre nuovi concetti a partire da conoscenze pregresse, come possiamo considerare sia il caso della divulgazione di fisica contemporanea, i cui fenomeni sono lontani dal dominio percettivo ordinario. Ma rivolgendosi ad un'audience generica di 'non esperti' dovremo fare riferimento, nella realizzazione di queste forme metaforiche e analogiche linguistiche esplicite, al linguaggio e al sistema concettuale ordinario. La metafora concettuale è quindi lo strumento per sua definizione più indicato per fare emergere nelle forme del discorso, sia letterale che non, gli aspetti concettuali metaforici più basilari, condivisibili da tutti quelli che agiscono all'interno di uno stesso contesto culturale. Aspetti basilari che partecipano alla strutturazione di altri concetti. Quindi, individuate le strutture concettuali metaforiche a partire dagli elementi più basilari condivisibili nel sistema concettuale ordinario, queste potrebbero essere messe a confronto con la strutturazione concettuale degli aspetti fisici disciplinari per individuare una sorta di 'nucleo concettuale' disciplinare significativo in relazione al contesto, condiviso e quindi comunicabile ad un'audience generica. La creazione di quel nucleo a cui abbiamo fatto riferimento nel primo capitolo per la realizzazione di una spiegazione scientifica efficace.

Si potrebbe riflettere sul fatto che anche la strutturazione concettuale dei concetti fisici da parte degli stessi scienziati trae la sua origine da basi concettuali facenti parte della conoscenza ordinaria che si sono andate di volta in volta strutturando in forme sempre più complesse e astratte, in strutture logiche del discorso e della conoscenza. Del resto il lavoro Lakoff e Núñez (2000), *Where mathematics comes from: how the embodied mind brings mathematics into being*, riflette sulle basi concettuali metaforiche della matematica. Quindi, seppure nel riconoscimento della complessità del formalismo e dello sviluppo dei concetti in forme sempre più complesse e dettagliate, si può ipotizzare che anche alla base della concettualizzazione dei concetti disciplinari da parte dello scienziato vi siano strutture fondanti provenienti dal sistema

concettuale ordinario. Le stesse strutture che la metafora concettuale può aiutarci ad individuare in maniera più diretta nel testo e che, come vorremmo indagare, potrebbero per una certa 'porzione' (una sorta di 'nucleo concettuale') potenzialmente essere condivise tra la conoscenza disciplinare e quella dell'audience generica. Una porzione di conoscenze di cui va valutata da un lato l'effettiva 'significatività' per l'audience in termini di 'senso di comprensione' e dall'altro la 'significatività' disciplinare per lo scienziato in termini di conoscenza fisica 'non snaturata'.

L'idea di fondo è che dobbiamo e possiamo fare riferimento al sistema linguistico e concettuale e ordinario per generare nuovi significati che siano accessibili ad un'audience generica. Del resto Schrödinger sottolinea nel testo che analizzeremo nel prossimo capitolo:

Physics takes it starts from everyday experience, which it continues by more subtle means (...) We have taken over from previous theory the idea of a particle and all the technical language concerning it .This idea is inadequate. It constantly drives our mind to ask information which has obviously no significance (Schrödinger, 1950, p.111)

E Heisenberg ribadisce come anche i fisici stessi non possano evitare di 'pensare' e 'parlare' in termini di linguaggio e pensiero comune:

'Physicists who deal with the quantum theory are also compelled to use a language taken from ordinary life (...) they could no longer express their thoughts, they could no longer speak, they would be completely sterile. I consequently believe that it is necessary to take up certain *a priori* forms of classical language, even though their value has perhaps somewhat changed. (Heisenberg, 1961, p.34)

In definitiva, la metafora concettuale attiva strategie che consentono di portare l'attenzione sui meccanismi e sugli aspetti concettuali impliciti e spesso inconsci del discorso. Per i nostri scopi non sempre è però necessario andare ai livelli di base nella strutturazione metaforica, fino alle strutture metaforiche *basic* o emergenti direttamente dall'esperienza corporea (*embodiment*), sottolineate dagli autori in relazione alla fase 'fondativa' della teoria (metafore di orientamento, ontologiche ecc.. che abbiamo visto nel precedente paragrafo). L'importanza nell'uso della metafora concettuale per i nostri scopi è soprattutto la possibilità che un concetto possa essere strutturato nei termini di

una altro, ossia l'universalità della tendenza alla strutturazione metaforica di nuova conoscenza a partire da altra nota. Tendenza fondamentale in divulgazione dove gli argomenti disciplinari avanzati debbono essere 'spiegati' e quindi compresi, acquisiti e strutturati concettualmente, in termini di altri noti appartenenti al sistema concettuale ordinario.

Questi aspetti quindi delineano la potenzialità della metafora concettuale come prospettiva di analisi e risorsa significativa nella fase di *creating entities*, ricordando Turney, dove le entità che si vengono a creare possono essere analizzate nelle loro strutturazioni concettuali più rilevanti e possono essere messe in relazione con concetto sopra proposto di 'buona fisica', a cui la metafora concettuale sembra potere dare un volto più definito.

Se questi sopra descritti sono i vantaggi della scelta della metafora concettuale, un'ultima osservazione può essere dedicata invece agli aspetti emersi relativamente agli altri strumenti e approcci descritti in relazione a questa prima fase di analisi. Abbiamo analizzato in tale contesto la metafora come espressione linguistica. Si è riflettuto sulla distinzione dei 'tropi', in particolare su quella tra metafora e similitudine e sulle conseguenze in termini cognitivi. L'accento è stato quindi posto sull'interpretazione della metafora in termini di conflittualità, quindi sulla visione interattiva, riflettendo sull'accento posto dagli autori di volta in volta sui semi esterni o interni al ground, generando dinamiche cognitive nelle stesse forme metaforiche. Abbiamo quindi analizzato le metafore dal punto di vista dei processi di codificazione e decodificazione, di 'distanza' tra i termini base della metafora e di sistematicità e omogeneità dei domini sorgente. In particolare si è rilevato come da queste altre prospettive metodologiche siano emerse indicazioni utili circa la classificazione delle metafore e soprattutto rispetto al funzionamento della metafora stessa. Ma, nei casi analizzati, si è ritenuta meno efficace la potenzialità di questi strumenti di rilevare e individuare gli aspetti più basilari e non espliciti nella strutturazione dei concetti in termini di conoscenza ordinaria, quindi nella possibilità di valutare la qualità e l'efficacia della comunicazione mettendola in relazione con elementi concettuali di base disciplinari.

In conclusione, l'analisi dell'applicazione di strumenti diversi dalla metafora concettuale sembra mostrare, almeno in relazione ai nostri scopi, una maggiore attenzione alle dinamiche di funzionamento della metafora, ma meno 'potenza' nella focalizzazione degli aspetti concettuali impliciti nell'uso linguistico.



Alla luce delle riflessioni effettuate, possiamo infine focalizzare in maniera più precisa la domanda di ricerca da porci per affrontare il problema di analisi e valutazione dell'efficacia della spiegazione scientifica ad un grande pubblico nelle forme testuali. La domanda diventa dunque: la metafora concettuale può rappresentare uno strumento affidabile e adeguato per l'analisi delle forme metaforiche e analogiche dei testi alla luce della divulgazione di 'buona fisica'? Può l'utilizzo di questo strumento condurci alla definizione di questa stessa 'buona fisica', quindi ad una maggiore focalizzazione degli aspetti concettuali che la costituiscono e la caratterizzano come concetto fisico 'completo', 'significativo' per l'audience e 'corretto' per i fisici?

Approfondiremo nel prossimo capitolo la risposta a questa domanda, attraverso l'analisi di un caso di studio.

## **2. ANALISI DEL TESTO CON LA METAFORA CONCETTUALE: 'What is an elementary particle?' (E. Schrödinger, 1950)**

Nel presente paragrafo affronteremo l'analisi di un testo specifico che è risultato a nostro avviso particolarmente significativo come esempio emblematico delle scelte effettuate per rispondere alle problematiche di ricerca focalizzate inizialmente. Tali problematiche si sono andate poi delineando nelle parti precedenti nella tesi in una domanda di ricerca più precisa sul ruolo della metafora, in maniera più specifica della metafora concettuale, nelle modalità della spiegazione scientifica in testi rivolti ad un grande pubblico. Mostrando l'analisi di un caso per noi 'prototipico' di applicazione della metodologia, si cerca quindi di fare luce sulla possibilità di dare una risposta alla domanda se la metafora concettuale possa rappresentare uno strumento affidabile e adeguato per l'analisi delle forme metaforiche e analogiche dei testi dal punto di vista della divulgazione di 'buona fisica', quindi dell'efficacia della spiegazione scientifica. L'altro punto, come già sottolineato, è se l'utilizzo di questo strumento possa condurci alla definizione di questa stessa 'buona fisica', quindi ad una maggiore focalizzazione degli aspetti concettuali che la costituiscono e la caratterizzano come concetto fisico 'completo', 'significativo' per l'audience e 'non snaturato' per i fisici. Alla luce dell'applicazione della metafora concettuale, cercheremo di approfondire come il sapere comunicato possa essere comunque interpretato come una forma di mediazione e co-produzione tra il sapere esperto e quello laico. Abbiamo già sottolineato che i significati

e i concetti costituenti la 'buona fisica', potrebbero essere osservati, qualora effettivamente individuabili, come una rielaborazione e ristrutturazione della conoscenza disciplinare attraverso le basi concettuali condivise con il sistema concettuale ordinario e disponibili tanto al pubblico generico come allo scienziato: quindi una sorta di co-produzione di una nuova conoscenza, 'trasformata', ma ancora significativa sia in termini di 'senso di comprensione' per l'audience generica, sia come conoscenza disciplinare non corrotta per l'esperto. La metafora concettuale sembra essere un promettente candidato per gli scopi sottolineati rivolgendosi alla strutturazione cognitiva metaforica di un concetto in termini di un altro, in un movimento che va dal meno astratto al più astratto, esaltando l'identificazione, tramite l'analisi delle forme linguistiche esplicite, degli aspetti cognitivi impliciti e più basilari e avendo un ruolo fondamentale nell'acquisizione e costruzione di nuova conoscenza a partire da ciò che è noto.

Nell'analisi del caso presentato cercheremo quindi, attraverso l'applicazione della prospettiva della metafora concettuale, di mettere in evidenza se e come possa avvenire effettivamente una ristrutturazione del sapere a partire da elementi condivisibili a tutti, basilari e fondamentali per la comprensione del concetto disciplinare. Cercheremo di ottenere questa rielaborazione dei concetti attraverso l'analisi del testo divulgativo stesso, in una sorta di procedimento ricorsivo di mediazione tra sapere esperto e sapere 'laico' attraverso il testo stesso.

Prima di proseguire con l'analisi, ricordiamo che un altro aspetto che si intende approfondire di seguito è la possibilità di analizzare il ruolo della metafora rispetto alle categorie di analisi della spiegazione che Turney (cfr. cap. I) tenta di mutuare nei testi divulgativi da Ogborn e colleghi, che sviluppano tale schema in contesto di didattica della scienza. In particolare quando si affrontano temi di fisica avanzata sembra risultare fondamentale l'approfondimento delle risorse nella categoria del *creating entities*. Indagheremo allora sul contributo della metafora concettuale come risorsa importante per tale categoria di analisi della spiegazione scientifica. Si tenterà anche di mettere in evidenza la relazione della metafora con le altre categorie proposte dallo schema, considerando che le forme metaforiche costituiscono delle espressioni più condensate del messaggio rispetto della sola narrazione, che comunque partecipa all'introduzione della metafora stessa.

La nostra attenzione si rivolge ad un noto articolo di Erwin Schrödinger di divulgazione della fisica quantistica ‘What is an elementary particle?’ (Schrödinger, 1950).

L’articolo fu pubblicato per la prima volta nella rivista *Endeavour* nel 1950 in diverse edizioni in varie lingue : inglese, francese, spagnolo, tedesco e italiano. In prima istanza svolgeremo l’analisi della versione inglese originale del testo. Forniremo poi di seguito degli spunti interessanti di confronto con la versione italiana, nei quali osserveremo come alcuni aspetti di potenziali criticità nella spiegazione scientifica sembrano amplificarsi per effetto del processo di traduzione e i significati comunicati sembrano in alcuni casi subire modifiche inattese e probabilmente non previste dall’autore.

## 2.1 Descrizione del testo

Il saggio di Schrödinger non è dunque rivolto a specialisti ma ad un ampio pubblico. Come l’autore stesso sottolinea nei primi passi, l’articolo si propone di trattare quella modifica della nozione di ‘atomismo’, *atomism* (p.109), che nella sua versione più ‘recente’ (per il 1950) è denominabile secondo Schrödinger come ‘meccanica quantistica’ (*quantum mechanics*).

“Atomism in its latest form is called quantum mechanics. It has extended its range to comprise, besides ordinary matter, all kinds of radiation, including light-in brief, all forms of energy, ordinary matter being one of them. In the present form of the theory the ‘atoms’ are electrons, protons, photons, mesons, etc. The generic name is elementary particle, or merely particle. The term atom has very wisely been retained for chemical atoms, though it has become a misnomer.” (p.109)

L’attenzione si sposta immediatamente dal termine ‘atomo’ al termine che sta più a cuore all’autore: ‘particella elementare’. Si delinea quindi immediatamente in maniera più esplicita la questione che egli intende affrontare e spiegare al lettore comune: si tratta di discutere la nozione di particella elementare o meglio, come l’autore specifica, di trattare un particolare aspetto che questo concetto ha acquisito nel contesto

della meccanica quantistica. Lo scopo della trattazione sembrerebbe essere quindi l'esplicitazione della modifica dei tratti, dei significati associati al termine particella nel passaggio dalla concezione classica a quella quantistica. Abbiamo quindi un termine, particella, che rimane sempre lo stesso, ma che deve subire una radicale modifica nei significati ad esso associati, quindi nelle peculiarità della strutturazione cognitiva del concetto stesso.

Vi sono due aspetti da sottolineare in queste affermazioni precedenti. Uno riguarda la condivisione di termini e concetti, provenienti dalla sfera ordinaria e dalla percezione, tra la conoscenza specialistica e quella ordinaria. L'altro riguarda il mutamento del significato di un termine nel passaggio da una concezione ad un'altra. In realtà queste due dimensioni sono connesse dall'ipotesi che la conoscenza della fisica classica, almeno la meccanica, attinga direttamente dal dominio esperienziale senza che ne sia esplicitato per l'audience comune questo primo passaggio dalla dimensione quotidiana a quella disciplinare: potrebbe sembrare che non vi sia modifica dei significati legati ai termini, essendo la descrizione dei fenomeni più vicina alla sfera percettiva. Questo *shift* di significato verso la sfera disciplinare invece non potrà più essere 'nascosto' all'audience comune nel momento in cui ci si rivolge a fenomeni lontani dalla sfera ordinaria come quelli quantistici. Per il non-esperto, allora, possiamo pensare che il processo di modifica dei concetti diventi ancora più complesso: nell'affrontare i fenomeni di meccanica quantistica, o in generale trattati dalla fisica contemporanea, potremmo dire che egli necessita in un unico momento di compiere due *shift*: il primo che tenga conto del passaggio dai significati dalla sfera ordinaria a quella disciplinare (una sorta di riconoscimento di un sapere esperto e diverso dal proprio pur utilizzando a volte gli stessi termini) e il secondo della modifica stessa all'interno della sfera disciplinare dalla visione classica alla visione quantistica per esempio.

Tornando al testo di Schrödinger in questa parte introduttiva del saggio, egli specifica:

'This essay deals with elementary particle, more particularly with a certain feature that this concept has acquired- or rather lost-in quantum mechanics. I mean this: that an elementary particle is not an individual; it cannot be identified, it lacks 'sameness'. The fact is known to every physicist, but rarely given any prominence in surveys readable by non-specialists. In

technical language it is covered by saying that the particle 'obey' a new-fangled statics, either Einstein-Bose or Fermi-Dirac statistics.' (p.109)

Schrödinger scopre in maniera ancora più evidente le sue carte esplicitando che egli intende discutere la natura peculiare delle particelle elementari in meccanica quantistica, mettendo in evidenza come il concetto si è modificato acquisendo un carattere ben specifico: la "non individualità" della particella elementare, il fatto che essa non possa essere identificata, che non abbia cioè una 'identità individuale'. Lo scopo della trattazione è quindi più specificatamente 'spiegare' ai non specialisti questo particolare aspetto che caratterizza la natura quantistica della particella. Egli anticipa poi apertamente un aspetto che si ritroverà esplicitamente nell'analisi successiva dell'analogia grazie all'applicazione della metafora concettuale: il carattere peculiare della particella rispetto alla visione classica e del pensiero comune, quindi la modifica del concetto, non consiste in una maggiore specificazione del concetto stesso ma al contrario consiste in una minore specificazione, in una perdita di attributi e proprietà. L'attributo che la particella perde, o meglio che viene a mancare, è quello appunto della 'individualità'. Vedremo come nell'analogia la particella quantistica sarà associata metaforicamente a concetti per i quali la categoria della 'individualità' è assente, cioè non ha senso che essa sia presa in considerazione.

L'altro aspetto che egli introduce nel passo precedente è la forma del sapere specialistico usata per rendere conto di questa 'assenza' di individualità: essa viene espressa attraverso le formulazioni delle due statistiche quantiche di Bose-Einstein e di Fermi-Dirac. L'esempio tratto dalla vita quotidiana, che egli proporrà di seguito per 'spiegare' ai non-specialisti la natura intima della particella elementare quantistica come assenza di individualità, sarà proprio rivolto alla spiegazione delle statistiche quantiche, mettendole a confronto con quella classica o di Boltzmann. La strada che egli segue per rendere conto della natura quantistica della particella elementare passa quindi, secondo Schrödinger, dalla spiegazione degli stessi elementi che egli individua nel sapere esperto, le due statistiche quantiche, per comunicare le peculiarità degli 'oggetti' quantistici in virtù del loro comportamento statistico. Prima di analizzare l'analogia predisposta a tale scopo, egli sottolinea nel test alcuni risultati della meccanica quantistica in relazione alle particelle elementari. In particolare riflette sulla natura ondulatoria degli oggetti quantistici e sul principio di indeterminazione, evidenziando come per entrambi non siano soddisfacenti e risultino spesso contraddittorie le

spiegazioni rivolte al grande pubblico: la posizione di Schrödinger è che l'ambiguità sul concetto sull' identità della particella quantistica sia alla base di queste difficoltà comunicative, dell'impossibilità di costruirsi una immagine valida in termini di conoscenza ordinaria, quindi comunicabile, degli aspetti quantistici.

Riferendosi al principio di indeterminazione egli afferma infatti che:

I fully agree that uncertainty relation has nothing to do with incomplete knowledge. It does reduce the amount of information attainable about a particle as compared with views held previously. The conclusion is that these views were wrong and we must give up. (...)

Still, it does not necessarily follow that we must give up speaking and thinking in terms of what is really going on in the physical world. It has become a convenient habit to picture it as a reality. (...)

I believe the situation is this. We have taken over from previous theory the idea of a particle and all the technical language concerning it. This is inadequate. It constantly drives our mind to ask for information which has obviously no significance. Its imaginative structure exhibits features which are alien to the real particle. An adequate picture must not trouble us with this disquieting urge; it must be incapable of picturing more than there is; it must refuse any further addition. Most of people seem to think that no such a picture can be found. One may, of course, point the circumstantial evidence (which I am sorry to say is not changed by this essay) that in fact none has been found. I can, however think of some reasons for this, apart from the genuine intricacy of the case. (...)

I submit that the difficulty may be intimately connected with the principal subject of this paper, to which I shall now turn without further delay. The uncertainty refers to the particle. The particle, as we shall see, is not an identifiable individual. It may indeed well be that non individual entity can be conceived which would answer the requirements of adequate picture stated above. (p.111-112)

L'autore ribadisce quindi la questione che alla radice del principio di indeterminazione vi sia una riduzione della 'quantità' di informazioni fisiche che possiamo avere. Sottolinea, come già accennato, che alla base della difficoltà di 'comprensione' di questi aspetti vi sta l'utilizzo di un linguaggio a cui rimangono associate idee inadeguate alla nuova visione, idee che ci inducono a richiedere più

informazioni del necessario. L'immagine che ci costruiamo degli oggetti ci induce a ragionare e richiedere degli aspetti che non appartengono alle particelle reali. L'opinione di Schrödinger sembra però essere che sia possibile 'costruirsi' delle immagini adeguate per i 'nuovi' comportamenti quantistici, immagini che non producano però più proprietà e comportamenti del dovuto, che non generino, potremmo dire noi, un' "eccedenza semantica". Infine sottolinea, come farà anche in passi successivi, che la costruzione di immagini adeguate con i requisiti richiesti possa passare solo dall'assunzione e accettazione di entità 'non individuali'.

Queste specificazioni di Schrödinger sono di estremo interesse per la validazione dei risultati che sono emersi dall'analisi svolta tramite la metafora concettuale dell'analogia proposta poi dall'autore e di seguito presentata. Analogia in cui l'autore affronta la tematica della perdita di identità individuale nella spiegazione al lettore non esperto. In particolare l'analisi, alla luce della metafora concettuale, mostrerà come Schrödinger proponga delle strutturazioni concettuali degli oggetti fisici che sembrano realizzare effettivamente questo processo di perdita di informazione grazie al peculiare uso di 'entità' astratte come elementi analogici.

Analizziamo dunque, alla luce di queste considerazioni introduttive sulle intenzioni dell'autore, una precisa forma analogica esplicita proposta dall'autore nell'articolo (p.113-115). Lo scopo, già anticipato, è quello di affrontare e spiegare la questione della natura 'non individuale' della particella elementare. Alla luce delle precedenti proposizioni potremmo dire che egli cerca di fornire una 'immagine' della particella elementare che sia più adeguata ai comportamenti quantistici, anche se non a tutti gli aspetti della teoria, come osserverà in parti successive del testo riferendosi alla seconda quantizzazione. Per raggiungere tale scopo egli si propone di spiegare il significato delle tre statistiche, la statistica classica o di Boltzmann a confronto con le due statistiche quantiche di Bose-Einstein e Fermi-Dirac. Schrödinger utilizza quindi la medesima modalità utilizzata dagli esperti per rendere conto della mancanza di identità individuale delle particelle elementari: utilizza cioè il comportamento statistico come elemento chiave per la spiegazione, per la costruzione di nuovi significati a partire dai concetti precedenti che fanno riferimento alla conoscenza ordinaria ma anche alla fisica classica.

Schrödinger provvede dunque ad introdurre un esempio tratto dalla 'vita quotidiana' per illustrare il significato delle nuove statistiche ("*meaning of new statistics*") (p.113):

“We must at last proceed to give the reasons for this change of attitude [deny the ultimate constituents of matter the character of identifiable individuals] in a more comprehensible form (...) I shall try to explain the new statistics and its relation to the old classical Boltzmann statistics, to those who have heard about such things (...) I shall use an instance from everyday life” (p.113).

L’analogia<sup>19</sup> introdotta fa quindi esplicitamente riferimento al linguaggio e al sistema concettuale ordinario per sviluppare la spiegazione. Inoltre, come sottolineato dall’autore, il *change of attitude* riguarda il cambiamento di forme di concettualizzazione che derivano dalla conoscenza ordinaria e che sono state mutate dagli scienziati stessi rafforzandole. L’operazione che Schrödinger deve portare avanti riguarda la modifica dei significati associati ai concetti di atomo, di particella elementare nella sfera quotidiana o nella meccanica classica. L’intenzione sembrerebbe essere quella di mostrare quindi i nuovi concetti come un forma di cambiamento rispetto alla concezione precedente: si concentra sul momento del passaggio dalla concezione classica, considerata vicina alla concezione ordinaria, alla concezione quantistica. L’intenzione appare essere quella quindi di utilizzare il linguaggio e la conoscenza ordinaria, partendo tra l’altro dalle conoscenze pregresse sempre nell’ambito della conoscenza comune, per favorire l’acquisizione e la strutturazione del nuovo concetto fisico da associare al termine ‘particella elementare’. In questa operazione di comprensione dell’ignoto a partire dal noto e di strutturazione dei concetti in termini di linguaggio e conoscenza ordinaria, la metafora concettuale sembra essere lo strumento da privilegiare per valutare l’efficacia della spiegazione e la definizione dei tratti fondamentali rilevanti e costituenti la ‘buona fisica’.

Facendo riferimento allo schema suggerito da Turney (cfr. cap. I) potremo cercare di inquadrare in maniera più strutturata l’azione della metafora concettuale rispetto alle modalità della spiegazione cercando di osservare come Schrödinger, per raggiungere il suo scopo, dovrà plausibilmente attraverso l’analogia costruire le entità

---

<sup>19</sup> Nel proseguimento si farà riferimento alla figura esplicita del discorso coniata da Schrödinger come ad una analogia, seguendo lo schema proposto da Kapon e al. (2010). Seguendo gli autori, il dominio analogico, da cui si attinge agli elementi messi in corrispondenza con il sistema fisico, sarà comunque indicato come *source*, e il sistema fisico messo in corrispondenza con esso sarà indicato come *target*. Sarà specificato, laddove ci siano ambiguità, se tali termini si riferiscano all’analogia esplicita o a metafore concettuali in corso di analisi.



(*constructing entities*) classiche e poi trasformare la conoscenza (*transforming knowledge*) verso la definizione degli oggetti quantistici. Cercheremo di capire inoltre come le forme analogiche e metaforiche si pongano eventualmente in questa operazione di realizzazione della spiegazione in riferimento ad eventuali operazioni di *creating differences* e *putting meaning into matter*.

Entriamo ora nel merito dell'analogia proposta dall'autore e analizziamola cercando di fare emergere gli aspetti cognitivi rilevanti grazie all'uso della metafora concettuale.

Schrödinger introduce in prima istanza il sistema analogico, cioè il dominio sorgente dell'analogia. La prima parte della descrizione dell'analogia è rivolta alla presentazione degli aspetti e delle caratteristiche del sistema analogico che sono comuni a tutte e tre le statistiche, ossia degli elementi che possono essere messi in corrispondenza sia con la statistica classica di Boltzmann che con quelle quantistiche di Bose-Einstein e Fermi Dirac. In altri termini l'autore pone in risalto gli aspetti del sistema analogico, *source domain*, che possono essere proiettati sulla rappresentazioni cognitive del sistema fisico, *target domain*, comuni a tutte e tre statistiche: aspetti condivisi quindi sia da un sistema fisico classico che quantistico. Il brano inizia infatti con le seguenti proposizioni:

“Three schoolboys, Tom, Dick, and Harry, deserve a reward. The teacher has two rewards to distribute among them. Before doing so, he wishes to realize for himself how many different distributions are at all possible. There is only a question to investigate (we are not interested in his eventual decision). It is a statistical question: to count the number of different distributions . The point is that the answer depends on the nature of the rewards. Three different kinds of reward will illustrate the three kinds of statistics.” (p.114)

Esprimendoci con un ‘vocabolario’ più vicino alle riflessioni sulle caratteristiche della ‘narrazione’, potremmo dire che la parte della storia che descrive il sistema analogico fino ad ora introdotta, i personaggi e le loro proprietà, chi sono e cosa fanno, sono comuni alle descrizioni del sistema classico e dei due quantistici. Sembrano quindi crearsi dei personaggi (*creating entities*) che agiscono in tre storie diverse, oppure

possiamo dire che stiamo narrando la parte di storia comune alle tre diverse possibili storie che andremo a svelare seguendo la narrazione.

Osserviamo che la ‘fisica’, il contenuto fisicamente rilevante, come Schrödinger sottolinea, sta nel conteggio delle possibili distribuzioni.

Partendo da questa introduzione ad un livello generale e comune, l’autore specializza poi l’analogia ai tre differenti casi, corrispondenti alle tre possibili statistiche. Egli procede ‘manipolando’ la natura di un elemento specifico del dominio sorgente, cioè il premio (*the reward*), modificando conseguentemente attraverso la corrispondenza analogica gli aspetti concettuali rilevanti nella rappresentazione cognitiva del sistema fisico descritto. Nei tre casi i premi sono rappresentati rispettivamente da “*memorial coins, shillings, memberships*” (p.114):

- “a) The two rewards are two *memorial coins* with portraits of Newton and Shakespeare respectively. The teacher may give Newton either to Tom or to Dick or to Harry, and Shakespeare either to Tom to Dick or to Harry. Thus there are three times three, that is nine, different distributions (classical statistics).
- b) The two rewards are two *shilling-pieces* (which, for our purpose, we must regard as indivisible quantities). They can be given to two different boys the third, going without. In addition to these three possibilities three are three more: either Tom or Dick or Harry receives two shillings. Thus there are six different distributions. (Bose-Einstein statistics)
- c) The two rewards are two *vacancies* in the football team that is to play for the school. In this case two boys can join the team, and one of the three is left out. Thus there are three different distributions (Fermi –Dirac statistics)” (p.114) (enfasi aggiunte)

La modifica della natura del premio specializza quindi l’analogia, o meglio determina tre diverse analogie le cui differenze sono contenute nella natura del premio stesso. Potremmo descrivere quello che avviene come la modifica di una analogia più generale iniziale in tre analogie più specifiche attraverso la modifica di un solo elemento analogico, il premio, che passa da un livello più generale ad un livello più particolare e quindi più ricco di dettagli e aspetti caratterizzanti: in termini categoriali abbiamo un movimento da un elemento sovraordinato ad uno inferiore.

Quello che avviene è quindi una trasformazione di entità: la narrazione della storia del sistema analogico progredisce e i premi si trasformano in elementi più specifici. La creazione di differenza, che potremmo definire ‘verticale’ tra la classe e le specifiche istanze (*creating differences*), sembra determinare la trasformazione dei concetti. Possiamo ipotizzare però che la differenza, la tensione conoscitiva, che attiverà poi la riflessione e la modifica della concettualizzazione della particella da una visione classica ad una quantistica, sarà più plausibilmente attivata non da questo gradiente ‘verticale’ ma da quello potremmo dire ‘orizzontale’ generato dalla differenza tra i vari tipi di premi. Come vedremo questo condurrà, a partire da queste differenze realizzate nel sistema analogico (*creating differences*), ad esplorare la variazione nella concettualizzazione delle entità sistema fisico (*transforming knowledge*) e a creare infine le nuove entità.

Schrödinger comunica poi esplicitamente la sua proposta di corrispondenza analogica fra gli elementi del dominio *source* e *target*, cioè i ‘premi’ sono proiettati sulle ‘particelle’ e i ‘ragazzi’ sugli stati ‘fisici’:

“Let me mention right away: the rewards represent the particles, two of the same kind in every case; the boys represent states the particle can assume. Thus, ‘Newton is given to Dick’ means: the particle Newton takes on the state Dick” (p.114)

Nei passi successivi del testo l’autore discute e analizza nei dettagli gli aspetti che caratterizzano i diversi ‘sotto-domini’ analogici specializzati, cioè i sistemi analogici sorgente per le tre statistiche. Egli cerca quindi di focalizzare e mettere in evidenza le specifiche categorie concettuali introdotte dalle tre possibili tipologie di premio (*reward*) nei domini sorgente. Queste nuovi tratti saranno poi proiettati, tramite la corrispondenza analogica, sulla rappresentazione concettuale del sistema fisico caratterizzandone gli aspetti fisici rilevanti in termini di conteggio delle differenti distribuzioni. Ricordiamo infatti che la ‘fisica’, il comportamento osservabile, è espresso dalla proposizione citata “It is a statistical question: to count the number of different distributions” (p.114). L’autore ribadisce poi esplicitamente la rilevanza del conteggio come aspetto fisico significativo, sottolineando come nei casi presentati esso sia chiaro, logico e non discutibile essendo strettamente connesso con la natura dei premi (*rewards*):

‘Notice that the counting is natural logical, and indisputable in every case. It is uniquely determined by the nature of the objects: memorial coins, shillings, memberships’ (p.114)

In particolare egli evidenzia come ‘l’identità individuale’ delle medaglie commemorative (*memorial coins*) rappresenti la proprietà significativa della statistica classica significativa. Mentre nel caso di Bose-Einstein è la ‘quantità numerica’ il concetto rilevante e caratterizzante il sistema fisico. Nel caso di Fermi-Dirac, Schrödinger pone infine particolare enfasi sulla natura profondamente astratta di questa tipologia di premio, che esprime oltre alla perdita del carattere d’identità individuale anche un attributo ‘binario’ di possesso : possesso o meno del premio da parte del ragazzo o anche appartenenza o meno del ragazzo alla squadra. Proprietà quest’ultima che rende conto del principio di esclusione di Pauli:

“You can either belong to a team or not. You cannot belong to it twice over (...) According to Pauli’s exclusion principle, there can never be more than one electron in a particular state. Our simile renders this by declaring double membership meaningless” (p.114)

Schrödinger concentra poi nel testo la sua attenzione sull’analisi del caso di Fermi-Dirac. In particolare enfatizza esplicitamente come la specifica scelta di corrispondenza analogica tra gli elementi del dominio sorgente e il sistema fisico target possa in questo specifico caso determinare una sensazione di ‘stranezza’ (*oddness*) e ‘inversione’ (*inversion*). L’autore sembra suggerire che questa sensazione di ‘stranezza’ sia il punto chiave per gli scopi proposti di fare luce sulla natura quantistica della particella elementare: *oddness* appare essere l’elemento saliente su cui basare l’introduzione del carattere peculiare delle nuove statistiche in termini del nostro sistema concettuale ordinario:

“The example may seem odd and inverted. One might think, ‘Why cannot the people be the electrons and various clubs their states? That would be so much natural’. The physicist regrets, but he cannot oblige. And this is just the salient point: the actual statistical behavior of electrons cannot be illustrated by any simile that represents them as identifiable things” (p.114)

Schrödinger esplicita con la precedente proposizione esplicitamente l'operazione linguistica e cognitiva che sta compiendo nel testo attraverso l'uso del concetto di premio (*reward*) nell'analogia: una rappresentazione adeguata, nel sistema concettuale ordinario, del sistema fisico di Fermi-Dirac richiede "l'inversione" dei ruoli tra 'particella' e 'stato' come soggetto e predicato del discorso e del 'pensiero' per riuscire ad evitare il carattere di 'individualità' delle particelle elementari.

Questa interpretazione basata sull'analisi linguistica del testo, che sembra essere confermata dalle successive riflessioni in termini di metafora concettuale sul sistema analogico, trova riscontro nelle parole di Michel Bitbol (1996) che scrive, riferendosi brevemente a questa specifica analogia, le seguenti parole nell'ambito di un discorso generale più ampio sulle posizioni epistemologiche di Schrödinger:

"With this illustration, one understands that quantum mechanics strongly suggests a kind of ontological inversion. In classical paradigm, the particles were ascribed the grammatical status of subjects of propositions and states as predicates of the particles; but in the quantum paradigm, it is much more natural to consider states as subjects and the numbers of each variety of quanta in these states (or statistical distributions) as predicates, in good agreement with the Fock-space second-quantized representation" (Bitbol, 1996, p.109).

## 2.2 *Analisi dei dati*

Riepiloghiamo ora schematicamente l'analogia proposta dall'autore per favorire l'analisi di seguito sviluppata in termini di metafora concettuale (fig.3.1):

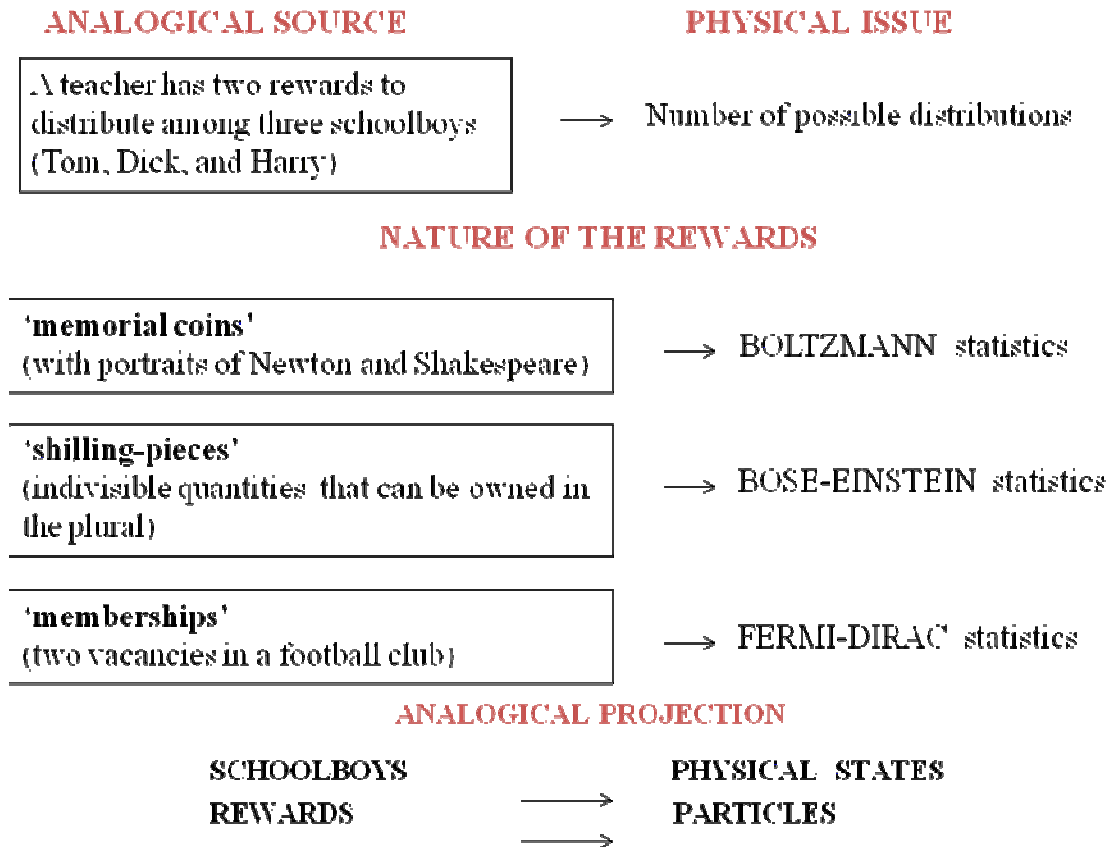


Figura 3.1

Il primo dato che analizzeremo è come la sensazione prodotta di *oddness* e *inversion*, elemento cruciale della spiegazione scientifica, possa rappresentare di per sé una sorta di difficoltà comunicativa. Applicando l'approccio della metafora concettuale come strumento di analisi, cercheremo di mostrare di seguito in modo più formale e strutturato come questa stranezza emergente dal testo, esplicitamente e implicitamente, possa da un lato aiutare il lettore a focalizzare l'attenzione sul tratto rilevante di 'mancanza di individualità' della particella, ma dall'altro possa anche introdurre potenziali aspetti di contraddizione e di incoerenza nella concettualizzazione del sistema fisico in termini di sistema concettuale ordinario, ponendo dei limiti all'efficacia della spiegazione e quindi alla creazione delle nuove entità. In particolare approfondiremo l'ipotesi che la forma analogica proposta dal testo possa essere in qualche maniera considerata 'incompleta' e compromettere quindi il 'senso di comprensione' nell'audience riducendo il successo e l'efficacia della spiegazione.

Entriamo maggiormente nel cuore dell'analisi osservando preliminarmente che i riferimenti teorici che si sono rivelati particolarmente utili sono stati le metafore

coinvolte nella concettualizzazione di eventi e stati (Lakoff e Johnson, 1999): la *Object Event-Structure Metaphor* e la *Location Event-Structure Object*, descritte nel capitolo precedente II.

La metafora concettuale sarà utilizzata per due scopi principali. In primo luogo, si tenterà di fare emergere gli aspetti concettuali caratterizzanti la rappresentazione cognitiva dei sistemi analogici. In questa fase si analizzeranno dunque i discorsi che descrivono in termini, potremmo dire, ‘propri’ o ‘letterali’ (o più correttamente non esprimenti metafore esplicite) l’analogia ai fini di individuare le strutturazioni metaforiche concettuali implicite dei sistemi analogici stessi. Gli aspetti cognitivi caratterizzanti i sistemi sorgente dell’analogia metteranno in luce la proposta cognitiva dell’analogia che dovrebbe realizzarsi attraverso la proiezione dai sistemi sorgente verso i possibili sistemi fisici da essi rappresentati. Di fatto quindi evidenziare la strutturazione concettuale, eventualmente metaforica, dei sistemi sorgente dell’analogia significherebbe mettere in luce la strutturazione concettuale stessa del sistema fisico proposta dalla spiegazione attraverso la proiezione analogica.

Il secondo scopo sarà l’analisi dei discorsi che definiamo diretti, ‘propri’ o ‘letterali’ inerenti il sistema fisico stesso: discorsi che coinvolgono cioè proposizioni con termini specifici riferiti al sistema fisico, al fine di individuarne le proposte concettuali metaforiche implicite.

L’obiettivo finale dell’analisi sarà poi confrontare gli aspetti impliciti metaforici della rappresentazione concettuale per il sistema fisico, derivanti dalla proposta analogica esplicita, con quelli emergenti dai discorsi specifici sul sistema fisico, all’apparenza non metaforici o analogici, cercando di rivelarne congruità o incoerenze. Osserveremo come possano effettivamente emergere rischi di incongruenze o incompletezze della descrizione che potrebbero essere associati alla questione della stranezza. Questa operazione che possiamo indicare come una verifica del completamento dell’operazione analogica potrebbe essere interpretata come una verifica dell’efficacia della creazione di nuove entità (*creating entities*).

Per meglio focalizzare gli aspetti di coerenza/incoerenza tra i diversi livelli dell’analogia e la dinamica dei concetti fondamentali del sistema fisico, tratteremo separatamente la descrizione generale dell’analogia e del sistema fisico rispetto alle parti successive di testo che si riferiscono alle peculiarità delle singole istanze delle tre statistiche, cioè ai livelli più specializzati dell’analogia e alle diverse immagini di sistemi fisico che esse propongono in virtù della corrispondenza analogica stessa.

Relativamente alla descrizione generale dell’analogia, già dalla prima proposizione (“The three schoolboys, Tom, Dick and Harry, deserve a reward”) possiamo osservare come le entità ‘ragazzi-stati’ (*boys-states*) sono poste come soggetto grammaticale del discorso: essi divengono quindi centro dell’attenzione comunicativa e cognitiva. Osserviamo inoltre come l’uso di nomi propri (“Tom, Dick and Harry”) realizzi da un punto di vista linguistico la ‘definitezza’ (*definiteness*), che a sua volta consente di introdurre l’attributo cognitivo di ‘individualità’ (*individuality*). L’individualità fornisce a sua volta la base concettuale per la rappresentazione cognitiva, attraverso la proiezione analogica, del concetto disciplinare di ‘distinguibilità’ (*distinguishability*) in termini del sistema concettuale ordinario. Possiamo riepilogare quanto espresso con il presente schema (fig.3.2):

Analogical systems: ‘BOY’	Physical systems (projection): ‘STATE’
LINGUISTIC FEATURES Grammatical subject, proper nouns ‘linguistic <b>definiteness</b> ’	<b>States can be distinguished</b>
CONCEPTUAL LEVEL <b>Individuality</b>	

Figura 3.2.

Dall’analisi di questa porzione iniziale di testo possiamo evidenziare la presenza di una particolare metafora concettuale valida per tutte e tre le statistiche: la *Object Event-Structure Metaphor*. Innanzitutto osserviamo che *boys*, che costituisce il soggetto dell’attenzione cognitiva, dunque l’elemento di maggiore salienza per il lettore, rappresenta l’entità caratterizzata dal discorso. Evidenziamo inoltre come l’utilizzo di termini quali *deserve* e *distribute* suggerisca la presenza di uno schema concettuale di possesso in accordo con il primo *sub-mapping* della *Object Event-Structure Metaphor*:

‘The schoolboys have rewards’ → ‘Attributes Are Possessions’ (Rewards Are Possessions)

I ‘ragazzi’ (*boys*) sono quindi le entità i cui attributi sono specificati dal possesso degli oggetti ‘premio’ (*rewards*). Inoltre se i premi (*rewards*) sono distribuiti



(*distribuite*) ai ragazzi (*boys*), allora i ragazzi (*boys*) acquisiranno i premi (*rewards*) attraverso un movimento dei premi stessi verso loro. Emerge dunque il secondo *sub-mapping* della *Object Event-Structure Metaphor*:

‘Schoolboys get rewards’ → ‘Changes Are Movements Of Possessions’  
(Change Is Acquisition Of Rewards – motion to)

Sviluppando l’interpretazione avremo allora che l’insegnante (*teacher*) è una ‘forza’ esterna al sistema che ‘causa’ un cambiamento degli attributi (come cambio di possesso di premi) dei ragazzi (*boys*) attraverso il movimento forzato (*distribuite*) delle entità premi. Abbiamo plausibilmente il terzo tipo di *sub-mapping* della *Object Event-Structure Metaphor*:

‘The teacher gives rewards to the schoolboys’ → ‘Causation Is Transfer of Possessions’  
(Causation is Giving of Rewards–forced motion to)

Possiamo dunque pensare che la strutturazione concettuale, individuata per il sistema sorgente dell’analogia, fornisca una base per la rappresentazione cognitiva, attraverso la proiezione analogica, del sistema fisico in termini di sistema concettuale ordinario: gli ‘stati fisici-ragazzi’ sono le entità i cui attributi sono specificati in termini di ‘possesso’ degli oggetti ‘particelle-premi’. La rappresentazione cognitiva proposta dall’analogia per la concettualizzazione del sistema fisico, quindi gli aspetti che caratterizzano il *creating entities* sul piano del sistema fisico, può essere così sintetizzata:

‘The states have particles’ → ‘Attributes Are Possessions’  
(Particles Are Possessions)

‘The states get particles’ → ‘Changes Are Movements Of Possessions’  
(Change Is Acquisition Of Particles – motion to)

‘Particles are given to states’ → ‘Causation Is Transfer of Possessions’  
(Causation is Giving of Particles – motion to)

Analizziamo quindi la parte successiva del testo proposto da Schrödinger in cui egli approfondisce le tre singole istanze dall'analogia in riferimento alle tre statistiche e quindi alle tre possibili e differenti 'immagini' del sistema fisico. L'autore applica allora esplicitamente l'analogia ad ognuna delle tre statistiche attraverso la 'dinamica' del concetto di 'premio', che viene realizzata tramite la specializzazione di tale concetto all'interno della categoria più generale arricchendo il concetto di attributi specializzanti: dal premio alle istanze di tipi diversi di premi. Possiamo dire dunque che egli stia creando tre diverse analogie modificando tale concetto.

Osserviamo quindi più nel dettaglio gli aspetti che caratterizzano questa modifica del 'premio' (reward). La prima osservazione è che in tutte e tre le analogie, relative alle tre statistiche, si conservano gli aspetti concettuali già rilevati nella fase di descrizione della analogia nella sua forma generale legata alla definizione generica del 'premio': si conserva cioè la strutturazione concettuale in termini di *Object Event-Structure Metaphor* e la proprietà di 'individualità' delle entità 'ragazzi-stati fisici'.

Analizziamo ora le singole istanze dell'analogia come prodotte e introdotte dall'autore e la ricaduta in termini di rappresentazione concettuale del sistema fisico.

In primo luogo nella analogia suggerita per la statistica di Boltzmann i premi divengono le medaglie commemorative (*memorial coins*) come già anticipato e sono introdotte tramite la seguente proposizione:

“The two rewards are two *memorial coins* with portraits of Newton and Shakespeare respectively. The teacher may give Newton either to Tom or to Dick or to Harry” (p.114)

Nuovamente osserviamo come la definitezza linguistica emergente dall'uso dei nomi propri *Newton* e *Shakespeare* introduce l'attributo concettuale di 'individualità' per le entità 'premi-particelle' (*rewards-particles*). Inoltre l'uso di altri termini quali le forme verbali, ad esempio *give*, sembrano rafforzare la struttura metaforica del possesso già rilevata nella parte comune dell'analogia.

L'analogia proposta per il caso di Bose-Einstein fa riferimento agli scellini come tipologia di premio, utilizzando i termini *shillings* o *shilling-pieces*:

The two rewards are two *shilling-pieces* (which, for our purpose, we must regard as indivisible quantities). They can be given to two different boys the

third, going without. In addition to these three possibilities there are three more: either Tom or Dick or Harry receives two shillings

In questa istanza dell'analogia, 'l'assenza di individualità' nella concettualizzazione delle entità 'premi-particelle' (*rewards-particles*), è suggerita già linguisticamente dall'uso del plurale ma soprattutto dalla natura stessa dei premi in relazione al contesto creato dall'autore in cui la distinzione tra le monete non è un elemento significativo per caratterizzazione della 'storia narrata' (non 'cambia' cioè nulla se scambiamo gli scellini intesi come quantità di denaro). Schrödinger stesso sottolinea che gli scellini sono da immaginare come una quantità indivisibile.

L'uso di termini inoltre quali *receive* e *given* conferma la presenza della strutturazione concettuale secondo la *Object Event-Structure Metaphor*. L'interpretazione a nostro avviso interessante è che però il possesso non si riferisce più al singolo oggetto 'concreto' *shilling-piece* quanto alla nozione astratta di 'quantità', in questo caso di denaro.

La nozione astratta di 'quantità numerica' sembra quindi essere l'attributo che caratterizza i ragazzi-stati fisici (*boys-physical states*) attraverso il possesso della stessa.

'Shillings (...) are still capable of being owned in the plural. It makes a difference whether you have one shilling, or two, or three' (p.114)

A conferma di quanto messo in evidenza sulla natura astratta dell'oggetto premio-particella, in queste proposizioni possiamo individuare un'altra struttura rilevante dalla teoria della metafora concettuale connessa proprio alla concettualizzazione delle quantità numeriche: la metafora è la 'Arithmetic Is Object Construction Metaphor' proposta da Lakoff and Núñez (2000) (Amin, Haglund, Jepsson e Strömadahl, 2010). Lakoff and Núñez suggeriscono che le quantità numeriche (i numeri) sono concettualizzati metaforicamente come "as wholes made up of parts" and "the parts are other numbers" (Lakoff and Núñez, 2000, p.65).

La natura astratta dell'oggetto posseduto, concettualizzata come 'quantità fatta da parti', partecipa alla perdita dell'attributo di 'individualità', o meglio alla assenza stessa della proprietà di 'individualità', che non ha ragione d'essere nella rappresentazione concettuale del 'premio-particella' così proposto.

Il concetto di ‘assenza di individualità’ costituisce quindi la base per la rappresentazione in termini di sistema concettuale ordinario del concetto disciplinare di ‘indistinguibilità’ (*indistinguishability*).

L’autore sta realizzando nell’esempio descritto, attraverso la modifica del premio (*transforming entities*), quanto auspicava nelle parti precedenti del testo: costruire una immagine adeguata (*creating entities*) che renda conto della perdita di informazioni muovendosi dalle concezioni classiche a quelle quantistiche. In questo caso, nella trasformazione dell’entità ‘premio-particella’ dal classico al quantistico vi è stato il primo *shift* concettuale, determinato dalla assenza di un attributo di ‘individualità’, nella definizione dell’oggetto fisico ‘particella elementare’ tramite la proposta analogica. Come vedremo questi aspetti saranno ancora più radicalizzati nella trattazione della statistica di Fermi-Dirac.

L’aspetto che quindi consideriamo peculiare è che l’entità creata (*constructing entities*) nel sistema analogico per rappresentare la particella elementare attraverso la proiezione analogica sia una entità astratta, già concettualizzata come astratta in termini di conoscenza ordinaria. La situazione di possesso di denaro da parte di un ragazzo, ma ancora più quella successiva del possesso di ‘appartenenza’ (*membership*) ad un gruppo, che rappresentano analogicamente il sistema fisico, sono situazioni di tipo astratto concettualizzate a loro volta metaforicamente in termini derivanti da un dominio source più concreto, in questo caso addirittura costituito da metafore di base e generali come la *Object Event-Structure Metaphor*.

Riportiamo un’ultima osservazione relativamente al caso di Bose-Einstein. Si potrebbe riflettere sul fatto che, nella visione di una concezione astratta dell’oggetto premio come ‘quantità’, l’utilizzo del termine *pieces*, in relazione a *shilling-pieces*, possa in realtà essere fuorviante rispetto a tale interpretazione, cioè possa restituire un aspetto significativo di ‘materialità’ e quindi di ‘distinguibilità’ nella possibile interpretazione del lettore dell’oggetto ‘premio-particella’. Questo aspetto potrebbe compromettere o creare ostacoli alla buona riuscita della metafora.

Per il caso di Fermi-Dirac, Schrödinger propone infine nel sistema analogico come tipologia di premio il concetto di “appartenenza” (*membership*) ad una squadra o club.

Il concetto è reso ancora più esplicito nella sua natura di oggetto-premio dall'uso del plurale *memberships* nel momento cui elenca le tipologie di premi<sup>20</sup>: plurale che consente di dare una rappresentazione concettuale della situazione in termini di distribuzione e quindi di possesso, e di ragionare in termini di conteggio e di statistiche.

'The two rewards are two vacancies in the football team... In this case two boys can join the team, and one of the three is left out'  
'Such particles, electrons for instance, correspond to membership in a club; I mean to the abstract notion of membership' (p.114)

Anche in questo caso sembra confermarsi la presenza della *Object Event-Structure Metaphor*. Ma soprattutto osserviamo come di nuovo la concettualizzazione della nozione di 'premio-particella' (*reward-particle*) sia di tipo astratto: l'autore ne esprime e ne rimarca esplicitamente l'astrattezza nella proposizione sopra riportata.

Si conferma la trasformazione delle entità (*transforming entites*), utilizzate per rappresentare analogicamente il concetto di particella, dal concreto all'astratto, verso la definizione di 'nuovi' aspetti (*creating entities*). In questo caso la situazione diventa, come anticipato, ancor più radicale, infatti oltre all'assenza di individualità, viene persa, o meglio non deve essere introdotta, neppure la nozione di 'quantità numerica': il 'premio-particella' (*reward-particle*) sotto forma del concetto astratto di 'appartenenza' (*membership*) sembra divenire un puro attributo astratto binario, che può essere solo posseduto o non posseduto nello schema del *Object Event-Structure Metaphor*.

La sensazione è che in un qualche modo l'appartenenza sia ancora più 'astratta' e indefinita della 'numerabilità' almeno in questo contesto, probabilmente in relazione all'utilizzo del termine *shilling-pieces* che richiama maggiormente aspetti di materialità. Questa sensazione sarebbe però adeguata e in linea con alcune posizioni riportate dall'autore stesso che vedono nella statistica di Fermi-Dirac la descrizione più genuina e adeguata dei comportamenti quantistici:

"Some hold that for all genuinely elementary particles (c) [Fermi-Dirac statistics] is competent"(p.114)

---

<sup>20</sup> "memorial coins, shilling-pieces, memberships", p.114.

Nell'analogia di Fermi-Dirac quindi non ha alcun senso *parlare o pensare* in termini di 'identità individuale' (*individuality*) e 'quantità' (*quantity*) quando ci si riferisce all'entità 'premi-particelle'. Secondo la logica seguita quindi, i due concetti di 'assenza di individualità' e 'assenza di quantità' costituiscono le basi per la rappresentazione in termini di sistema concettuale ordinario dei concetti disciplinari di 'indistinguibilità' (*indistinguishability*) e del principio di esclusione di Pauli.

Si conferma quanto anticipato: muovendosi dalla rappresentazione classica alla rappresentazione quantistica del mondo perdiamo progressivamente delle informazioni nel sistema analogico e di conseguenza nella caratterizzazione del sistema fisico su cui si prevede sia proiettata. Sarebbe probabilmente più verosimile affermare che invece di introdurre 'nuovi' elementi nella concettualizzazione delle entità fisiche, si stanno eliminando tratti semantici dai concetti stessi. Questa prospettiva è in accordo con quanto sostenuto da Schrödinger stesso:

'According to the new theory less is required, and less is obtainable' (p.110).

Proponiamo uno schema riepilogativo per chiarire e esplicitare meglio quanto discusso (fig.3.3):

STATISTICS	Analogical systems: 'REWARD'	Physical systems (projection) 'PARTICLE'
Boltzmann	( <b>memorial coin</b> ) <b>Individuality</b> (proper nouns-definiteness) <b>Quantity</b>	<b>Particles can be distinguished</b> <b>Particles can be counted</b>
Bose-Einstein	(a <b>number</b> of <b>shilling-pieces</b> ) <b>Quantity</b> (abstract object) ( <i>'Arithmetic is Object Construction Metaphor', Lakoff &amp; Núñez 2000</i> )	<b>Particles can be counted</b>
Fermi-Dirac	( <b>membership</b> ) <b>To belong or not</b> (abstract object)	<b>A state is occupied by a particle</b>

Figura 3.3.

Possiamo quindi, utilizzando il vocabolario di Ogborn e colleghi (cfr. cap. I), suggerire che la trasformazione di entità (*transforming entites*) in questa fase di

passaggio dal classico al quantistico sia caratterizzata da una perdita di attributi: gli oggetti coinvolti nel sistema analogico, espresso e pensato in termini di linguaggio e sistema concettuale ordinario, si modificano dalla forma di entità concrete (sistema classico) ad entità ‘sempre più’ astratte man mano che i comportamenti quantistici si svelano nella loro natura più profonda. Come già discusso, possiamo ipotizzare che il processo di trasformazione della conoscenza sia attivato dalla differenza (*creating differences*) tra la natura dei ‘premi’ nelle tre analogie, che caratterizzano anche lo strumento per la creazione di entità (*creating differences*).

In conclusione dell’analisi dell’analogia esplicita, possiamo quindi sottolineare che in entrambi i casi della trattazione delle statistiche quantistiche di Bose-Einstein e Fermi-Dirac, sembra che non si utilizzino oggetti concreti per il sistema analogico e metaforico esplicito messo in corrispondenza con il sistema fisico. Si propongono in alternativa rappresentazioni astratte delle entità da proiettare analogicamente sul sistema quantistico: ‘quantità’ (o numerabilità) e ‘appartenenza’ (*membership*).

Questa potrebbe essere considerata la peculiarità della proposta analogica di Schrödinger in merito al *creating entities* nei sistemi quantistici: nel sistema classico la particella è descritta a livello analogico da un oggetto ‘concreto’ (*memorial coins*), ma nel passaggio alla descrizione quantistica, sia essa Bose-Einstein o Fermi-Dirac, l’autore introduce una entità ‘astratta’ per la descrizione a livello analogico della particella elementare e quindi del sistema fisico in termini di sistema concettuale ordinario a tutti disponibile e condiviso. Anticipando alcune riflessioni conclusive di questa analisi, sembra quasi che laddove Greene convogliava la ‘stranezza’ e la ‘bizzarria’ nei comportamenti anomali di oggetti noti ma concreti, Schrödinger convogli invece la ‘stranezza’, da lui stesso sottolineata, nella natura astratta di oggetti descritti in situazioni e con comportamenti però ‘familiari’, all’interno della conoscenza comune. La questione chiave potrebbe essere allora se queste due posizioni conducano il lettore non esperto a diverse riduzioni, o potremmo dire, ‘normalizzazioni’ delle ‘stranezze’ realizzando infine un senso di comprensione significativo per la fisica ad essi comunicata. Rifletteremo in maniera più approfondita su questi temi nel prossimo capitolo dove verranno riletti e interpretati i risultati dell’analisi.

Abbiamo fino ad ora rivolto l’attenzione alla parte del testo nella quale l’autore si dedica alla presentazione del sistema analogico analizzandone le caratteristiche peculiari che attraverso la corrispondenza analogica possono essere proiettate sui possibili sistemi fisici. Dopo l’analisi della descrizione del dominio analogico *source*,

rivolgiamo ora la nostra attenzione all'analisi dei discorsi diretti relativi al sistema fisico, potremmo dire con cautela 'propri' o 'letterali', intesi cioè come discorsi descrittivi del sistema fisico in cui non compaiono elementi dell'analogia: frasi che parlano di particelle e di stati e non di premi e di ragazzi. Riprendiamo di seguito alcune di queste proposizioni che compaiono nel testo prima dalla parte generale di introduzione dell'analogia:

'Let me mention right away: the rewards represent the particles, two of the same kind in every case; the boys represent *states the particle can assume*. Thus, 'Newton is given to Dick' means: the *particle* Newton takes on the *state* Dick' (enfasi aggiunte)

Altre proposizioni simili sono presenti nella discussione della statistica di Fermi-Dirac a cui l'autore rivolge in particolare la propria attenzione:

'Any person eligible to membership in that club represents *a well-defined state an electron can take on.*' (enfasi aggiunte)

L'idea è nuovamente quella di utilizzare l'approccio della metafora concettuale per tentare di esplicitare gli aspetti cognitivi impliciti coinvolti nella strutturazione concettuale del sistema fisico in modo diretto, attraverso i discorsi 'propri' che l'autore propone dopo avere presentato il dominio analogico. Questa operazione ci servirà per discutere l'analogia attraverso un confronto comparativo degli aspetti concettuali emergenti nella prospettiva esplicita dell'analogia con quelli impliciti messi in evidenza dalla prospettiva della metafora concettuale.

La prima osservazione è che anche da questi discorsi diretti relativi alla descrizione del sistema fisico sembra emergere una strutturazione concettuale implicita in termini di *Object Event-Structure Metaphor* sia per il sistema fisico descritto nella sua forma generale che per le tre statistiche. L'uso dei termini quali *take on* e *assume* sembrano supportare questa ipotesi. Riportiamo sotto una proposizione che esprime lo schema di possesso metaforico emergente, che è perlomeno suggerito, anche se non realizzato completamente, e del quale si dovrà tenere conto per l'analisi di eventuali difficoltà o incoerenze:



‘The particles assume a state’ → ‘Attributes Are Possessions’ (States Are Possessions)

L’aspetto di particolare rilievo che emerge in questo caso è che lo schema metaforico di possesso sembra essere ‘invertito’ se confrontato con la strutturazione concettuale proposta esplicitamente dai domini analogici. Il ruolo cioè delle ‘particelle’ e degli ‘stati’ appare scambiato nello schema di possesso: le ‘particelle’, che sono l’oggetto posseduto e quindi caratterizzante il possessore nella rappresentazione concettuale della proposta analogica esplicita, divengono invece le entità caratterizzate dal possesso stesso in questo caso, e viceversa per gli stati.

Riepilogando, l’analogia esplicita sembra proporre la seguente strutturazione concettuale metaforica invertita per il sistema fisico rispetto a quella proposta implicitamente dai discorsi diretti:

*Proposta di concettualizzazione analogica esplicita:*

‘The states have particles’ → ‘Attributes Are Possessions’ (Particles Are Possessions)

*Proposta di concettualizzazione diretta implicita:*

‘The particles assume a state’ → ‘Attributes Are Possessions’ (States Are Possessions)

### 2.3 Osservazioni conclusive

L’individuazione dell’inversione dello schema di possesso, tra il livello esplicito della costruzione concettuale analogica e quello implicito evidenziato dalla metafora concettuale, sembra indicare come la metafora concettuale possa fare luce sui diversi fattori che influiscono sull’efficacia della spiegazione: le caratteristiche rilevanti e basilari della strutturazione concettuale del contenuto disciplinare da spiegare senza snaturarne il significato (buona fisica), le modalità con cui si introducono e si modificano le entità, ma anche l’identificazione di potenziali aspetti di contraddizione e incoerenza che possano compromettere la comprensione da parte del lettore non-specialista.

Prima di tutto ricordiamo come la rappresentazione concettuale del sistema analogico esplicito evolva attraverso il cambiamento della ‘natura’ dei ‘premi’ (rewards). Durante questo cambiamento, durante questa trasformazione di conoscenza la forma della *Object Event-Structure Metaphor* e il ruolo delle stesse entità nello schema di possesso non cambiano: cioè il ‘ragazzo-stato’ è sempre il possessore

dell'attributo 'premio-ragazzo' che lo caratterizza. Abbiamo quindi una proposta di strutturazione concettuale fornita esplicitamente dall'analogia che possiamo pensare di mettere a confronto con il suggerimento cognitivo rilevato da 'metafore concettuali' implicite nel discorso diretto relativo al sistema fisico.

Per chiarire maggiormente la questione e per la discussione successiva, può essere utile introdurre tre proposizioni che esprimano l'evoluzione delle strutture concettuali di possesso attraverso la dinamica dei 'premi' (*rewards*) e le tre corrispondenti proposizioni, da noi proposte, che potrebbero essere usate in una descrizione del sistema fisico coerente con la proiezione analogica:

CLASSICAL:	'The boy possesses <i>the</i> reward'	→	'The state possesses <i>the</i> particle'
BOSE-EINTEIN:	'The boy possesses <i>some</i> reward'	→	'The state possesses <i>some</i> particles'
FERMI-DIRAC:	'The boy possesses <i>a</i> reward'	→	'The state possesses <i>a</i> particle'

L'uso di queste proposizioni ristabilirebbe anche a livello del discorso diretto sul sistema fisico la centralità dello 'stato fisico' come soggetto del discorso e centro dell'attenzione cognitiva, in coerenza con la corrispondente entità 'ragazzo' nella proiezione analogica. Sarebbe conservata quindi la struttura del possesso attraverso la proiezione dell'analogia esplicita sul sistema fisico target: nel sistema analogico sorgente la relazione 'il ragazzo possiede un premio', comune a tutte e tre i sistemi analogici, sarebbe proiettata sul sistema fisico conservandosi in 'lo stato possiede una particella', che sarebbe valida per tutte e tre le statistiche. Quindi lo 'stato' sarebbe caratterizzato dal possesso dell'attributo 'particella' come il 'ragazzo' è caratterizzato dal possesso dall'attributo 'premio'. In definitiva si conserverebbero esplicitamente le relazioni tra gli oggetti del sistema analogico sorgente e quelli corrispondenti del sistema target, come aspetto fondamentale del compimento e della riuscita della proiezione analogica. L'elemento che renderebbe ancora più coerenti le descrizioni tramite il sistema analogico sarebbe l'uso attento degli articoli o preposizioni: ad esempio *the* come articolo determinativo sarebbe coerente con l'individualità della particella nel sistema classico; *some* ponendo l'accento sulla molteplicità ma non sulla individualità sarebbe coerente con la statistica di Bose-Einstein; invece l'articolo indeterminativo *a* sarebbe coerente con la mancanza di identità individuale e con il possesso non numerabile (uno o nessuno) che caratterizzano la statistica di Fermi-Dirac.

Osserviamo invece cosa accade nel testo. Mentre la rappresentazione concettuale del dominio analogico evolve grazie al cambiamento della natura dei 'premi' (*rewards*), la rappresentazione concettuale del sistema fisico descritto in modo diretto, in termini 'propri', al contrario non evolve e rimane la stessa in corrispondenza di tutte e tre le statistiche, come appare dalle proposizioni riportate dall'autore. Potremmo dire allora che le forme specifiche della *Object Event-Structure Metaphor* nel discorso diretto non si adattano nel testo alle differenti statistiche, ma rappresentano sempre e unicamente la concettualizzazione classica o spontanea del 'sistema particella', quella espressa cioè dalla proposizione 'the particles assume a state'. Secondo questa prospettiva la 'particella' è allora al centro dell'attenzione cognitiva ed è caratterizzata dal possesso dell'attributo 'stato'. Cerchiamo di capire a quali conseguenze possa condurre, in termini di maggiore o minore efficacia della spiegazione del concetto scientifico, questa mancata evoluzione del linguaggio nei discorsi sul sistema fisico.

Il punto di partenza è l'osservazione per cui sembrerebbe esservi una 'inversione' di ruolo di 'particella' e 'stato fisico' nella descrizione analogica rispetto alla quella emergente implicitamente dai discorsi diretti sul sistema fisico. L'inversione dello schema di possesso non è però ovviamente da considerarsi semanticamente neutra nella definizione concettuale delle entità coinvolte: possiamo pensare che il soggetto del discorso, l'entità che è caratterizzata dal possesso di un altro oggetto, assuma implicitamente il tratto dell'individualità. Quindi se nella descrizione diretta 'la particella assume lo stato', allora la particella in quanto soggetto possessore e caratterizzato dal possesso diviene implicitamente distinguibile. Potremmo allora affermare che la concettualizzazione del sistema fisico proposta implicitamente dai discorsi diretti sembra essere compatibile solo con la concettualizzazione proposta dall'analogia classica proprio a causa della proprietà di 'individualità' sottintesa per l'entità 'premio-particella'. Rimane comunque una inversione dello schema di possesso anche nel caso della statistica classica.

Le rappresentazioni cognitive delle statistiche quantistiche proposte esplicitamente dall'analogia assumono dunque aspetti di incoerenza con la proposta implicita di concettualizzazione del sistema fisico.

In altre parole, potremmo dire che, passando alla descrizione delle analogie quantistiche di Bose-Einstein e Fermi-Dirac, Schrödinger sembra non adattare il discorso diretto sul sistema fisico alle due statistiche quantiche, continuando ad usare un

‘vocabolario’ tratto dal linguaggio ordinario che propone implicitamente una visione classica. Si crea cioè una sorta di ‘stonatura’ tra il livello implicito e esplicito delle proposte di concettualizzazione.

La prima osservazione rilevante è che però è proprio questa incoerenza, questa inversione tra i ruoli di particella e stato, che consente a Schrödinger di mettere in evidenza la ‘stranezza’ del comportamento quantistico. ‘Stranezza’ da lui stesso sottolineata nei passi riportati come espressione della difficoltà di accettare la proposta analogica. La ‘stranezza’ possiamo ritenere compaia proprio nel confronto tra la concettualizzazione esplicita proposta dall’analogia, che individua come soggetto il ragazzo-stato e come oggetto posseduto astratto l’appartenza-particella priva di individualità e non numerabile, con la concettualizzazione del sistema implicita nel discorso in termini di conoscenza ordinaria e legata ancora alla concettualizzazione classica, che si riferisce alla particella distinguibile che possiede l’attributo stato.

L’ipotesi è dunque che sia proprio questa ‘stonatura’, rilevata come ‘stranezza’, che consente a Schrödinger di porre l’accento sulle peculiari proprietà della particella elementare quantistica introdotte dall’analogia: l’assenza di identità individuale e anche l’assenza di numerabilità, per il caso di Fermi-Dirac. L’esplicitazione della ‘stranezza’ ed il senso di inversione dovrebbero quindi portare all’introduzione e al riconoscimento delle nuove proprietà della natura della particella quantistica, costituendo lo strumento cognitivo adottato dall’autore per sollecitare la costruzione di nuova conoscenza a partire da quella nota appartenente alla conoscenza ordinaria espressa dal sistema analogico.

Potremmo inoltre ipotizzare che la creazione di ‘stranezza’ sia inquadrabile in realtà nello schema della spiegazione come generazione di una differenza di conoscenza (*creating differences*) tra la visione ordinaria e una nuova visione da introdurre. Un ‘gradiente cognitivo’ che attiva poi un movimento conoscitivo dal noto verso il nuovo trasformando la rappresentazione concettuale dell’oggetto fisico da una visione classica ad una visione quantistica (*transforming knowledge*). Operazione in cui il ruolo della metafora concettuale sembra apparire significativo per la comprensione del processo cognitivo in atto e della sua esplicitazione. La focalizzazione dei concetti fondamentali e della relativa trasformazione rappresentano dunque l’individuazione della ‘buona fisica’ attraverso l’analisi stessa del testo, fornendo supporto alla valutazione della qualità della comunicazione stessa.

Osserviamo però i rischi dell'operazione compiuta da Schrödinger. Da una lato l'autore introduce 'stranezza' (*oddness*) per attirare l'attenzione del lettore sull'assenza di individualità, come elemento chiave della nuova proposta cognitiva per l'entità particella elementare, dall'altro lato però l'incoerenza introdotta dall'inversione (*inversione*) degli schemi di possesso genera una sensazione di 'stranezza' di tipo diverso, che se non risolta può minare la comprensione stessa del concetto: la 'stranezza' potrebbe rischiare di divenire 'incompatibilità' nella concettualizzazione della particella elementare tra la proposta esplicita analogica e quella implicita nel discorso. L'idea è cioè che l'analogia possa apparire al lettore 'incompleta' poiché il testo non fornisce una descrizione diretta del sistema fisico sulla quale proiettare in modo coerente la rappresentazione concettuale sistematica esplicita proposta dalle due analogie quantistiche. L'ipotesi interpretativa che l'analisi suggerisce è che dopo avere esplicitato la 'stranezza', grazie alla differenza con la visione classica, si rischi poi di non 'riassorbire', 'rinormalizzare' la stranezza stessa attraverso la descrizione diretta del sistema fisico in termini coerenti con le nuove statistiche quantiche, come potrebbe avvenire con proposizioni del tipo:

BOSE-EINSTEIN: 'The state possesses some particles'

FERMI-DIRAC: 'The state possesses a particle'

L'ipotesi è quindi che si generi una sensazione di 'incompletezza' dovuta all'operazione analogica che non si chiude, connessa nel lettore ad un 'senso di *non* comprensione' in relazione alla costruzione di significato per gli oggetti quantistici, visto che la caratteristica peculiare della particella quantistica (assenza di individualità) non trova corrispondenza in una rappresentazione coerente implicita del sistema fisico in termini del sistema concettuale ordinario.

Riepilogando il discorso, potremmo ipotizzare che la possibile incoerenza, associata all'inversione evidenziata, determini la 'stranezza', che da una lato potrebbe fornire uno strumento cognitivo per promulgare la comprensione delle nuove entità a partire dal noto, cioè del sistema concettuale ordinario. Ma dall'altro lato potrebbe generare degli ostacoli alla spiegazione, determinando una sorta di 'incompletezza' dell'analogia e sensazioni di incompatibilità che possono minare la comprensione se non risolte.

Concludendo, riteniamo che l'analisi nella prospettiva della metafora concettuale si sia rilevata efficace da vari punti di vista in relazione alla problematica di ricerca. In primo luogo, l'analisi secondo questa prospettiva sembra avere contribuito a mettere in evidenza gli aspetti concettuali più fondamentali e rilevanti relativi all'argomento disciplinare comunicato esprimibili in termini di sistema concettuale ordinario. La metafora concettuale ha consentito infatti di approfondire gli elementi cognitivi proposti sia dalla rappresentazione esplicita analogica estrapolata da situazioni ordinarie che implicita nel discorso in linguaggio quotidiano. In particolare è emerso come la rappresentazione dei concetti fisici legati alla 'indistinguibilità' delle particelle e al principio di esclusione di Pauli possano essere rappresentati dai concetti astratti, ma comunque emergenti dalla conoscenza ordinaria, di 'quantità' e di 'appartenenza', che consentono di introdurre i tratti di 'assenza di individualità' e 'assenza di quantità' (o numerabilità). La metafora concettuale sembra averci consentito di individuare quel nucleo concettuale che possiamo chiamare 'buona fisica', come una sorta di 'trasposizione comunicativa' dell'argomento, che sia significativa per l'audience in termini di 'senso di comprensione' del nuovo a partire dal noto, ma anche per il fisico, in termini di contenuti non snaturati. L'esplicitazione degli aspetti concettuali rilevanti e comunicabili sembra poi essere emersa dall'analisi stessa del testo, in una sorta di mediazione tra sapere esperto e sapere laico, da qui gli aspetti della ricorsività stessa dell'analisi in termini delle forme metaforiche.

Da quanto detto emerge che possiamo affermare, in relazione alla domanda di ricerca, che nel caso analizzato, grazie alla metafora concettuale, si riesca ad individuare il nucleo concettuale di 'buona fisica' che si intende comunicare e valutare quindi l'efficacia della spiegazione scientifica stessa. Del resto nell'ultima parte della trattazione lo strumento ci è stato di supporto nel rendere esplicite le possibili difficoltà che possono emergere nella comprensione legate all'introduzione di una 'stranezza' eventualmente non risolta nella forma di una analogia incompleta, cioè come rischio di non risoluzione delle incoerenze tra il livello esplicito delle forme analogiche e metaforiche e il livello implicito di cui la metafora concettuale rende particolarmente conto.

#### *2.4 Confronto con la versione italiana del testo di Schrödinger*

Rivolgiamo ora la nostra attenzione alla versione italiana del testo mostrando come diversi aspetti, potenzialmente critici nel testo originale inglese, tendano ad amplificarsi nel testo italiano. La traduzione sembra infatti avere un impatto non trascurabile sulle proposte di strutturazione cognitiva emergenti dal testo in relazione alla presenza di metafore concettuali. In altre parole analizzeremo come il discorso esplicito nella costruzione del sistema analogico e nella descrizione del sistema fisico sembri proporre alcuni aspetti di concettualizzazione significativamente differenti rispetto alla versione inglese, amplificando l'effetto di 'stranezza' e fornendogli un altro volto.

Queste problematiche di traduzione sembrano già rilevabili a livello di percezione e sensazione di difficoltà nella comprensione di alcuni passaggi e nella presenza di alcuni aspetti di incoerenza. Tali difficoltà comunque non risultano immediatamente focalizzabili oggettivamente e sono complesse da caratterizzare esplicitamente in termini di contraddizioni esplicite. Si ritiene che vi sia infatti una sorta di contaminazione reciproca di queste difficoltà legate alla traduzione con l'operazione stessa che Schrödinger sta cercando di condurre di introduzione di concetti quantistici, di nuove visioni del mondo che implicano la messa in crisi di alcune concezioni precedenti per promulgarne delle nuove attraverso la creazione stessa di nuove situazioni e interpretazioni. Abbiamo visto come l'autore abbia effettuato questa operazione attraverso l'introduzione di una forma di 'stranezza' e 'inversione' nelle concettualizzazioni legate alle immagini classiche. 'Stranezza' e 'inversione' che, come osserveremo, sembrano entrare in 'risonanza' nella versione italiana con le problematiche legate alla traduzione, in relazione alla modifica dei significati implicitamente comunicati dal discorso: sembra dunque complessa la separazione della difficoltà cognitiva volutamente proposta da Schrödinger come espediente della spiegazione scientifica da quella invece che potremmo definire 'parassita', derivante dalla traduzione. In tale contesto vedremo di seguito come la metafora concettuale fornisca uno strumento interessante e utile per potere separare le due tipologie di difficoltà. Essa ha contribuito nell'analisi della versione originale dell'autore ad evidenziare gli elementi concettuali rilevanti nella strutturazione delle conoscenze proposte e le criticità intrinseche. Mostriamo come la metafora concettuale ci aiuti anche a distinguere tali criticità da quelle introdotte dalla traduzione. Può essere

opportuno sottolineare che l'analisi dei testi nelle due versioni è stata svolta in realtà temporalmente in senso inverso rispetto alla presentazione effettuata: prima è stata analizzata la versione italiana, dopodiché è stata svolta la riflessione sulla versione inglese. Come anticipato nel paragrafo precedente, si è ritenuto infatti opportuno affrontare prima i contributi testuali in lingua madre potendo contare su una maggiore sensibilità verso gli aspetti linguistici e in particolare metaforici su cui è basata l'analisi, oltre agli aspetti culturali e di contesto ad essi connessi. Per l'esposizione si è ritenuto più produttivo invece affrontare prima l'analisi della versione inglese rispetto a quella italiana, per effettuare la separazione sopra sottolineata fra le tipologie di difficoltà cognitive derivanti dall'operazione suggerita dall'autore rispetto a quelle introdotte dalla traduzione stessa.

Procediamo quindi all'analisi del testo nella versione italiana. Anche nella traduzione ovviamente la prima parte del testo propone l'analogia nella sua versione generale, valida per tutte e tre le tipologie di premi:

Il direttore di una scuola deve *distribuire* due *premi tra* tre *scolari*, Tizio, Caio, e Sempronio, e desidera rendersi conto in quanti modi gli sia possibile *distribuire* questi premi. Questo è l'unico problema che desideriamo studiare e la decisione finale non ci interessa. Si tratta di un problema statistico, e cioè di contare il numero di possibili distribuzioni. Il punto importante è che la risposta dipende dalla *natura* dei premi. Tre diversi premi illustrano i tre diversi tipi di statistiche. (Schrödinger, 1950, p.114)<sup>21</sup>

In questa prima parte del testo relativo all'esempio trattato dall'autore, non sembrano rilevarsi particolari differenze rispetto alla versione inglese sotto il profilo della concettualizzazione proposta, in particolare in relazione agli aspetti impliciti derivanti dall'uso terminologico.

Anche in questo caso il sistema analogico nella sua forma generale evolve attraverso la modifica della natura dell'entità 'premio' in tre specifiche istanze analogiche per la descrizione dei vari sistemi fisici corrispondenti alle tre statistiche classica, di Bose-Einstein e Fermi-Dirac.

---

<sup>21</sup> Nelle citazioni in lingua italiana si fa riferimento al testo dell'edizione italiana della rivista *Endeavour* pubblicata sempre nel 1950 e alle relative numerazioni di pagina, che comunque sono invariate rispetto alla versione inglese per l'esempio trattato. Il titolo dell'articolo è "Cos'è una particella elementare?" (p.109).



Osserviamo allora di seguito le successive descrizioni dei tre tipi di premio e delle relative proposte analogiche nella traduzione italiana del testo, cercando di mettere in evidenza gli aspetti rilevanti che emergono dal confronto con la versione inglese:

- a) I premi sono due *medaglie* con le effigi rispettivamente di Dante e di Galileo. Il direttore può dare Dante a Tizio, oppure a Caio, oppure a Sempronio, e egualmente può dare Galileo a uno qualunque dei tre ragazzi. Vi sono così tre per tre, cioè nove distribuzioni diverse (statistica classica).
- b) I premi sono due *monete identiche* (che per il nostro scopo dobbiamo considerare unità indivisibili). Se ne può dare una per una a due ragazzi, mentre il terzo rimane senza; e in aggiunta queste tre possibilità ve ne sono altre tre, cioè o Tizio, o Caio, o Sempronio possono ricevere tutte le due monete. Vi sono così sei distribuzioni diverse (statistica di Bose-Einstein).
- c) I due premi consistono in due *posti nella squadra* di calcio della scuola. In questo caso due ragazzi possono entrare nella squadra, e l'altro deve rimanere escluso. Vi sono pertanto tre distribuzioni diverse (statistica di Fermi-Dirac)" (p.114) (enfasi aggiunte)

Ad una prima osservazione, dalle proposizioni precedenti non sembrerebbero emergere differenze rilevanti in termini di concettualizzazione proposta dal sistema analogico. Viene infatti confermata nel proseguo la proposta analogica di corrispondenza tra 'premi' e 'particelle' e tra 'ragazzi' e 'stati fisici':

In questo esempio i *premi rappresentano le particelle*, due particelle dello stesso genere in ogni caso; i *ragazzi rappresentano tre stati diversi* in cui le particelle possono *trovarsi*. Così 'Dante assegnato a Tizio' significa 'la particella Dante *si trova* nello stato Tizio'. (p.114)

In realtà, analizzando più nel dettaglio le precedenti descrizioni del sistema analogico e la descrizione diretta del sistema fisico, vedremo come si possano ipotizzare delle differenze rilevanti tra le due versioni in relazione alla strutturazione concettuale delle entità fisiche e alla comprensione dell'analogia. Le questioni più significative emergono in particolare per quanto riguarda il caso della statistica di Fermi-Dirac, che

del resto è quello sul quale l'autore focalizza l'attenzione nel testo per mettere in evidenza la natura 'genuinamente' quantistica delle particelle elementari.

Innanzitutto, riflettiamo sull'introduzione del sistema analogico. Nella descrizione italiana dell'analogia comune alle tre statistiche sembra confermarsi il ruolo dei 'ragazzi-stati' come soggetto grammaticale del discorso. Nuovamente l'uso di nomi propri ('Tizio, Caio e Sempronio') per la rappresentazione analogica di queste entità conferma l'introduzione dell'attributo cognitivo di 'individualità' tramite la realizzazione della 'definitezza' linguistica. Inoltre, sia nella descrizione generale dell'analogia comune a tutte e tre le statistiche che nelle singole istanze in cui varia la natura del premio, sembra confermarsi la presenza, come nella versione inglese, di uno schema di concettualizzazione di possesso, cioè della strutturazione cognitiva in termini di *Object Event-Structure Metaphor*. Osserviamo infatti l'uso di termini quali 'distribuire', 'meritare', 'dare', 'ricevere' o 'avere'. Quest'ultimo termine, 'avere', è utilizzato in particolare in proposizioni successive a quelle riportate quali "è impossibile che la stessa persona abbia due seggi in accademia" (p.114), nella quale i 'seggi in un'accademia' sono un sistema analogico che emerge nella versione italiana in alternativa alla parte di testo inglese in cui l'autore sviluppa invece il concetto di analogico di *membership in un club* per la descrizione della statistica di Fermi-Dirac. E' proprio in relazione alla descrizione del sistema analogico per quest'ultima statistica che sembrano apparire le differenze più rilevanti in termini di rappresentazione cognitiva tra le due versioni, in particolare in relazione al concetto astratto di *membership* (appartenenza a club o squadra) utilizzato nella versione inglese: il traduttore<sup>22</sup> sembra rifuggire continuamente la traduzione del termine *membership*, che però, nell'analisi, abbiamo individuato essere un termine chiave per la comunicazione dei significati voluti dall'autore. La problematiche che metteremo in evidenza potrebbero essere legate al fatto che tale termine risulta complesso se non impossibile da tradurre nel contesto o nelle intenzioni dell'autore.

Discuteremo l'ipotesi di come proprio questo tentativo del traduttore di rendere il termine *membership* in italiano mediante soluzioni alternative sembri contribuire al rischio di perdita delle originali intenzioni comunicative di Schrödinger.

---

<sup>22</sup> Nella rivista non è riportato il traduttore. L'articolo di Schrödinger si ritrova anche nella traduzione italiana nel testo *l'Immagine del mondo* (1983) di Schrödinger, nel quale la traduzione della raccolta di contributi presentati è attribuita ad Adolfo Verson.

La prima riflessione riguarda il confronto tra le due versioni in relazione alla descrizione dei tre specifici sistemi analogici per le statistiche classica, di Bose-Einstein e di Fermi-Dirac. Nella statistica classica “*memorial coins with portraits of*” sono rappresentate in italiano da “medaglie con le effigi di”, nella caso di Bose-Einstein “*shilling-pieces (..) as indivisible quantities*” sono tradotti in “monete identiche (..) come unità indivisibili”. La questione diviene più interessante quando si osservano i termini utilizzati nel caso di Fermi-Dirac, che è quello trattato più ampiamente dall’autore stesso in quanto espressione più profonda della natura quantistica e del quale si mettono in evidenza i tratti di ‘assenza di individualità’ e di ‘assenza di numerabilità’, quest’ultima legata al principio di esclusione di Pauli. Nella descrizione del sistema analogico sorgente per Fermi-Dirac , “*two vacancies*” sono tradotte dai “due posti in squadra”.

Al termine della descrizione delle tre analogie l’autore riflette sulla diversità introdotta dal punto di vista statistico (il conteggio delle distribuzioni) dalla diversa natura dei premi, e afferma nella versione italiana:

Osserviamo che in ognuno dei tre casi l’enumerazione delle varie possibilità è naturale, logica e indiscutibile. E’ determinata in modo univoco dalla natura degli oggetti. Questi premi appartengono a categorie differenti ..  
(p.114)

A cui corrispondono in lingua inglese le seguenti proposizioni:

Notice that the counting is natural logical, and indisputable in every case. It is uniquely determined by the nature of the objects: *memorial coins, shillings, memberships*. They are of different categories. (p.114) (enfasi aggiunta)

Si osserva immediatamente che il traduttore evita l’elenco specifico dei tre premi (*‘memorial coins, shillings, memberships’*). Possiamo supporre che egli si trovi probabilmente di fronte alla difficoltà di tradurre il termine *membership* con un italiano equivalente e di esprimere gli aspetti concettuali ad esso correlati in maniera adeguata, tra questi in particolare l’astrattezza. La scelta di traduzione effettuata non sembra essere però influente riguardo alla proposta di concettualizzazione della particella quantistica: ricordiamo che, nella versione inglese, l’autore conta proprio su

tale concetto di *membership* (potremmo dire di ‘appartenenza’ o meglio di ‘diritto o status di appartenenza ad un gruppo’ per essere più letterali nella traduzione) allo scopo di introdurre mediante l’astrattezza del concetto stesso gli aspetti peculiari della natura della particella quantistica di ‘assenza di individualità’ e di ‘assenza di numerabilità’.

Osserviamo come il traduttore sembri mantenere nel testo successivo l’atteggiamento di evitare di tradurre il termine *membership*, senza proporre un’alternativa adeguata agli scopi comunicativi. Infatti poche righe dopo Schrödinger, discutendo le caratteristiche peculiari delle tre analogie in termini di termini di conteggio e proprietà degli oggetti ‘premi-particelle’, fa riferimento nuovamente al caso di Fermi-Dirac dopo avere trattato quello di Bose-Einstein. In inglese:

[B-E] Shillings, for all intent and purposes, are not [individuals], but they are still capable of being owned in the plural. It makes a difference whether you have one shilling, or two, or three shillings. It does change the situation, however, if one boy gives up his shilling to another. [F-D] *With memberships, neither has a meaning. You can either belong to a team or not. You cannot belong twice.* (p.114) (enfasi aggiunte)

La traduzione italiana riporta invece:

[B-E] Ciò invece non si applica alle monete, per quanto riguarda il loro uso; è però ancora possibile possedere più di una moneta. Vi è una differenza se Tizio ha una o due monete; invece nulla cambia se due ragazzi si scambiano le loro monete. [F-D] Nel terzo caso poi, è impossibile che un ragazzo abbia due posti nella squadra di calcio. (p.114)

Osserviamo come nuovamente nel caso di Fermi-Dirac si eviti di tradurre il termine *memberships* e le due affermazioni enfatizzate nella versione inglese non siano tradotte o rese in altri termini. Sembra continuare a presentarsi il comportamento di rifuggire il concetto stesso di ‘diritto di appartenenza ad un gruppo’ e l’enfasi sulla natura profondamente astratta di questa tipologia di premio. Ricordiamo che mediante la natura astratta di *membership* si esprime oltre alla perdita del carattere d’identità individuale anche un attributo ‘binario’ di possesso (‘belong to a team or not’), legato al principio di esclusione di Pauli.

Il problema della traduzione è ancora più evidente nei passi successivi in cui l'autore approfondisce le caratteristiche del sistema fisico descritto dalla statistica di Fermi-Dirac. In inglese:

Such particles, electrons for instance, *corrispond to a membership to a club*. I mean to the *abstract notion of membership*, not to the members. Any person *elegible to membership* in that club represents a well-defined state an electron can take on. (...) According to Pauli's exclusion principle, there can never be more than one electron in a particular state. Our simile renders this by declaring *double membership meaningless*-as in most clubs it would be. (p.114) (enfasi aggiunte)

La versione italiana riporta invece:

Queste particelle, per esempio gli elettroni, *sono equivalenti a posti in una squadra di calcio, o seggi in un'accademia*: è importante *comprendere bene che sono analoghi al seggio, non all'accademico che lo occupa*. Ogni persona eleggibile all'accademia rappresenta uno stato ben definito in cui si può trovare l'elettrone. (...) Secondo il principio di esclusione di Pauli in un dato stato non può mai esservi più di un elettrone. Nel nostro esempio diremo che è *impossibile che la stessa persona abbia due seggi all'accademia*" (p.114) (enfasi aggiunte)

Di nuovo sembra venga evitata una traduzione più esplicita e astratta del termine *membership*. A sostituirlo sono i termini 'posto in squadra' e 'seggio in accademia'. La scelta di tali termini può avere però delle conseguenze a livello di aspetti impliciti coinvolti nella concettualizzazione, quali la possibile introduzione di tratti di concretezza, materialità e localizzazione. Sottolineiamo però che il traduttore sembra andare oltre la modifica implicita dei significati attraverso la scelta terminologica. Egli trasmette di fatto un messaggio esplicito che Schrödinger rivolge direttamente al lettore e che a nostro avviso è fondamentale per l'*efficacia* della spiegazione scientifica: non traduce la focalizzazione esplicita dell'autore sulla natura astratta della *membership* ("I mean to the *abstract notion of membership*"), del premio in termini di "diritto di appartenenza ad un gruppo". Una prima conseguenza diretta di questa scelta di traduzione compare al termine del brano sopra riportato. Nella versione inglese, come

abbiamo osservato, l'assenza di numerabilità legata al principio di esclusione di Pauli, viene espressa grazie al concetto di *membership* come proprietà binaria di appartenenza o meno. Abbiamo inoltre sottolineato come il principio di Pauli non venga in realtà reso come un'introduzione di una nuova proprietà ma come perdita di un'informazione, del concetto di quantità numerabile, quando si va dalla descrizione classica a descrizioni sempre più profondamente quantistiche. Il punto è che non ha senso parlare di numerabilità per un concetto astratto come l'appartenenza: "Our simile renders this by declaring *double membership meaningless*". Possiamo invece rilevare come nella traduzione italiana si perda l'accento sulle proprietà astratte della *membership* e dunque anche sul fatto che il "diritto di appartenenza ad un gruppo" si può solo avere o non avere, ma mai avere in quantità. La traduzione italiana cerca di rendere la questione esprimendo l'impossibilità che "la stessa persona abbia due seggi all'accademia". Il principio di Pauli è quindi in questo caso espresso analogicamente da un possesso condizionato da una "regola esterna" che ne limita la quantità. Abbiamo sottolineato in precedenza come nella versione inglese l'autore riesca ad esprimere ~~invece~~ sia l'indistinguibilità che il principio di esclusione come proprietà familiari (assenza di individualità e assenza di quantità) di un'entità familiare astratta (*membership*) prelevata dalla sfera della conoscenza ordinaria. Nella traduzione italiana invece il principio di Pauli sembra essere espresso mediante un'entità familiare (*accademico*) a cui è imposto un vincolo esterno nel possesso di quantità numerabili di un'altra entità (*seggi*): il possesso di un solo seggio al massimo. Abbiamo una situazione che ricorda l'imposizione di una 'regola' esterna alla situazione familiare del possesso di quantità: il principio di Pauli è legato all'imposizione della regola nel possesso e non alla natura intrinseca dell'entità analogica come nella versione inglese, modalità che richiama quanto sottolineato in Greene nell'esempio delle sfere colorate. Una ulteriore conseguenza di questo approccio è che nella versione italiana si è costretti in realtà ad introdurre nella descrizione dell'entità le proprietà aggiuntive di *quantità* e *numerabilità* per poi imporgli dei vincoli, mentre nella versione inglese l'uso di *membership* svincola dall'introduzione di tali concetti eccedenti (proprietà di numerabilità). Nella descrizione del sistema particella elementare, infatti, essi non hanno senso: proprio come auspicava l'autore nella parte introduttiva dell'articolo, la descrizione quantistica significa perdita di informazioni, cioè una 'assenza' di quantità, non un 'vincolo' alla quantità.

Nella versione italiana i termini stessi di 'seggio' e 'posto in squadra' sembrano svolgere meno chiaramente il ruolo implicito di entità astratte legate al concetto di

‘appartenenza’ ad un gruppo. Essi richiamano piuttosto elementi di materialità, di concretezza e di contenimento (localizzazione). Osserviamo infatti nel brano precedente le seguenti proposizioni:

“Queste particelle, per esempio gli elettroni, (..) sono analoghi al seggio, non *all’accademico che lo occupa*. (..) Nel nostro esempio diremo che è impossibile che la *stessa persona abbia due seggi* all’accademia.” (p.114)  
(enfasi aggiunte)

In queste proposizioni sembra mettersi in evidenza non solo la presenza della struttura di possesso espressa dalla *Object Event-Structure Metaphor*, presente anche nella versione inglese, come ‘Il ragazzo-stato possiede il seggio-particella’, ma anche un’interferenza con una struttura di tipo *Location Event-Structure Metaphor* (cfr. Cap. II) dovuta alla proposizione “*all’accademico che lo occupa*”. Tale struttura metaforica può essere espressa dalla seguente proposizione:

“Il seggio-particella contiene il ragazzo-stato fisico”

o più esplicitamente:

“Il ragazzo-stato fisico è nel seggio-particella” → ‘States<sup>23</sup> Are Locations’

(I Seggi-Particelle Sono Luoghi)

Quindi lo stato (non stato fisico, ma inteso come ‘condizione’ secondo la *Location Event-Structure Metaphor*) dell’entità ‘ragazzo-stato fisico’ è espresso dal contenimento nel contenitore ‘seggio-particella’ (*location* o *container*, come descritto nel cap.II).

L’utilizzo dunque di termini quali ‘seggio’ o ‘posto’ e la proposta dello schema di contenimento sopra esplicitata sembrano a nostro avviso introdurre e rafforzare aspetti di materialità e di concretezza nella descrizione del sistema fisico ‘particella elementare’, oltre a sottolineare tratti ad essi legati di contenimento o localizzazione. Il rischio cioè è quello che la descrizione concettuale esplicita e implicita del sistema analogico introduca, o meglio riproponga dalla concezione comune o dalla fisica classica, delle eccedenze semantiche nella caratterizzazione cognitiva della particella elementare relative alla natura materiale, localizzabile e corpuscolare della stessa.

---

<sup>23</sup> Ricordiamo che ‘states’ nella formalizzazione della struttura metaforica della *Location Event-Structure Metaphor* si riferiscono ad una ‘condizione’ non allo stato fisico trattato nel nostro specifico esempio. Cioè la situazione ‘entità che è caratterizzata da un certo stato o condizione’ è concettualizzata come localizzazione spaziale dell’entità in un luogo o contenitore che rappresenta tale stato o condizione ‘entità è localizzata nello stato’ (cfr. cap. II).

Approfondiamo la questione, discutendo in particolare l'ipotesi per la quale proprio questi aspetti di contenimento e localizzazione, che contribuiscono a rafforzare un'immagine classica e corpuscolare materiale della particella, possano porre sotto una diversa luce il concetto di 'stranezza' sottolineato dall'autore e conseguentemente minare la concettualizzazione dell'assenza di individualità nella natura della particella elementare da parte del lettore non-esperto.

Per sostenere questa lettura del testo italiano osserviamo un'altra differenza rilevante tra la traduzione italiana e quella inglese: essa riguarda la concettualizzazione del sistema fisico come emergente dai discorsi diretti che lo descrivono. Ricordiamo in particolare proposizioni come le seguenti, prima in italiano (p.114) (enfasi aggiunte):

“In questo esempio i premi rappresentano le particelle, due particelle dello stesso genere in ogni caso; i ragazzi rappresentano tre *stati diversi in cui le particelle possono trovarsi*. Così 'Dante assegnato a Tizio' significa 'la *particella* Dante *si trova* nello stato Tizio”.

“Ogni persona eleggibile all'accademia rappresenta uno *stato ben definito in cui si può trovare l'elettrone*”

Poi le corrispondenti in inglese (p.114) (enfasi aggiunte):

“Let me mention right away: the rewards represent the particles, two of the same kind in every case; the boys represent *states the particle can assume*. Thus, 'Newton is given to Dick' means: the *particle* Newton *takes on the state* Dick”

“Any person eligible to membership in that club represents *a well-defined state an electron can take on.*”

Come già messo in evidenza, nella versione inglese dalla descrizione del sistema fisico sembra emergere una strutturazione concettuale implicita in termini di *Object Event-Structure Metaphor*:

'The particles assume a state' → 'Attributes Are Possessions' (States Are Possessions)



Osserviamo invece come dalla versione italiana sembri emergere la presenza dell'inversione di 'figura-sfondo' rispetto allo schema metaforico di possesso, cioè la presenza della *Location Event-Structure Metaphor*:

'The particles are in the physical states' → 'States Are Locations' (o 'States Are Containers')

Le 'particelle' sono quindi le entità, soggetto del discorso, caratterizzate dal contenimento nell'entità 'stato fisico', ossia le 'particelle' sono le entità la cui condizione (stato) è rappresentata in termini di localizzazione all'interno del luogo metaforico 'stato fisico'.

Nella traduzione italiana si conferma comunque che mentre la rappresentazione concettuale del dominio analogico evolve grazie al cambiamento della natura dei 'premi', la rappresentazione concettuale del sistema fisico descritto in modo diretto al contrario non evolve e rimane la stessa per tutte le statistiche, come evinto dalle proposizioni sopra riportate. Nel caso della traduzione è però la *Location Object Event-Structure Metaphor* che caratterizza il discorso diretto non adattandosi nel testo alle differenti statistiche, ma proponendo unicamente la concettualizzazione classica o spontanea del 'sistema particella', esprimibile dalla proposizione 'la particella è nello stato fisico'.

Gli elementi descritti conducono a due osservazioni particolari, tra loro connesse, riguardanti le differenze tra le due versioni. Lo schema di contenimento, legato alla *Location Event-Structure Metaphor*, propone una visione di particella elementare come di una entità che può essere contenuta in un luogo (*location*) e che quindi può essere 'localizzata'. Possiamo ipotizzare che questa rappresentazione rafforzi implicitamente aspetti di concretezza o almeno crei interferenza costruttiva con tratti di 'materialità' legati ad una visione 'corpuscolare' della particella elementare proveniente dalla conoscenza ordinaria o dalla fisica classica. Aspetti di localizzazione e 'corpuscolarità' che possono creare ostacoli all'introduzione della visione proposta dall'autore della particella come entità non-individuale o meglio all'eliminazione stessa della proprietà di individualità nella concettualizzazione dell'oggetto fisico.

La seconda osservazione riguarda la modalità stessa con cui Schrödinger focalizza la nuova natura della particella elementare che egli sta spiegando, ossia l'introduzione di una sensazione di straniamento e inversione fornita dall'analogia. Abbiamo osservato come nella versione inglese l'autore sembri utilizzare la sensazione

di 'stranezza' per focalizzare l'attenzione cognitiva del lettore sui nuovi aspetti introdotti nella concettualizzazione della particella elementare grazie alla natura astratta di *membership*. L'ipotesi è che nella versione italiana la 'stranezza' si realizzi invece su un altro piano, che non sia cioè più determinata e percepita mediante l'inversione degli schemi di possesso tra 'ragazzi-stati' e 'particelle-premi, come descritto nella versione inglese. In primo luogo osserviamo, infatti, come nella traduzione italiana la descrizione diretta del sistema fisico sembri fornire una concettualizzazione in termini di contenimento *Location Event-Structure Metaphor*, mentre l'analogia esplicita generale comune ai tre sistemi sembra proporre uno schema legato alla *Object Event-Structure Metaphor*. Questa contraddizione rende impossibile associare la 'stranezza' ad una possibile inversione degli schemi di concettualizzazione, allo scambio proposto dall'autore tra il ruolo di 'particella' e 'stato', come rilevato dallo stesso Bitbol (1996, p.109). E' perlomeno impossibile conservare la natura della relazione (possesso) tra le due entità 'stato' e 'particella' tra la rappresentazione proposta esplicitamente dall'analogia e quella suggerita implicitamente dai discorsi diretti in modo da potere parlare di inversione della direzione della relazione: da un lato abbiamo un possesso e dall'altro un contenimento. L'aspetto più rilevante è che la 'stranezza' proposta dall'analogia italiana sembra allora avvenire su un altro piano: potrebbe essere percepita dal lettore come scambio di ruolo tra particella e stato rispetto a contenitore e entità contenuta, invece che come scambio o inversione di ruolo rispetto a possessore e entità posseduta. Come abbiamo sottolineato, infatti, la descrizione analogica del sistema nel caso di Fermi-Dirac può suggerire una concettualizzazione di termini di 'seggio-elettrone' che contiene il 'ragazzo-stato fisico':

'Il seggio-particella contiene il ragazzo-stato fisico'

A livello di descrizione diretta del sistema fisico abbiamo invece, come appena descritto, la proposta della 'particella' che è contenuta nello 'stato fisico':

'Lo stato fisico contiene la particella'

L'inversione sembra allora riconducibile allo scambio della particella e dello stato fisico nel ruolo di contenitore e di contenuto: un richiamo al contenimento e alla localizzazione che ipotizziamo possano introdurre interferenze nella concettualizzazione della particella elementare con tratti di 'materialità, 'concretezza' e 'corpuscolarità'. Queste eccedenze semantiche possono allora rendere più difficoltosa l'introduzione delle proprietà di 'non-individualità' e di 'non-numerabilità', che vengono infatti proposte mediante l'imposizione di una regola esterna (possesso limitato) non potendo

essere associate a proprietà intrinseche delle entità utilizzate per la rappresentazione del sistema fisico in termini di oggetti familiari ma concreti e localizzabili.

L'ipotesi è quindi che nella versione italiana la 'stranezza' si realizzi per il lettore nella difficoltà di rovesciare lo schema di contenimento accettando la rappresentazione del concetto di particella come 'contenitore' invece che come 'contenuto'. Tale difficoltà potrebbe risultare per il lettore anche irrisolvibile se non si riesce a svincolare il discorso da aspetti di concretezza, localizzazione e quindi di 'corpuscolarità'. Viene quindi creata una differenza (*creating entities*) che potrebbe non essere risolvibile con una fase di trasformazione coerente di conoscenza (*transforming entities*) che conduce alla scoperta di nuovi aspetti in funzione di quelli familiari.

Il confronto tra le due versioni ha quindi fornito conferme alle osservazioni emerse dall'analisi del testo inglese per quanto riguarda le modalità della spiegazione e gli aspetti concettuali più rilevanti e fondamentali proposti dal testo, ma anche per le criticità individuate nella realizzazione per realizzazione di una comunicazione efficace di 'buona fisica': l'astrattezza dell'entità analogica (*membership*) proposta per la particella elementare e la relativa modifica della concettualizzazione in termini di assenza di proprietà come l'individualità' e 'numerabilità' sembrano confermarsi nel ruolo di elementi chiave per superare gli aspetti di materialità, corpuscolarità e individualità nel concetto di particella elementare. Inoltre la proposta di una 'stranezza' che possa essere risolta tramite una concettualizzazione coerente in termini di conoscenza ordinaria sembra risultare un elemento fondamentale per il successo della comunicazione.

## CAPITOLO IV

### RISULTATI E CONCLUSIONI

Nel primo capitolo abbiamo esplicitato il problema di ricerca al quale abbiamo rivolto la nostra attenzione: la questione dell'efficacia (*effectiveness*) della spiegazione scientifica rivolta a non-esperti di argomenti di fisica contemporanea per cui l'audience non possiede le adeguate conoscenze formali pregresse. Come discusso, la questione è quella della natura stessa della spiegazione nei discorsi di comunicazione pubblica della scienza, e il fuoco è sui significati, sui contenuti disciplinari e sulle modalità con cui questi vengono trasmessi e sugli aspetti cognitivi implicati. In questo contesto, l'analisi del discorso comunicativo è orientata alla valutazione e all'individuazione degli elementi caratterizzanti e costitutivi di una 'spiegazione scientifica efficace' (*effective scientific explanation*).

La nostra attenzione è stata in particolare rivolta ad una modalità della comunicazione scientifica: forme scritte, testi di spiegazione scientifica rivolti ad un grande pubblico.

In relazione a tali forme di comunicazione testuali, un riferimento utile per chiarire il problema di ricerca e individuare possibili framework di riferimento e strumenti opportuni per l'analisi si è rilevato il lavoro di Turney (2004) (cfr. cap. I). Egli riflette sulla possibilità di mutuare nell'ambito dell'analisi dei testi di spiegazione scientifica rivolti al grande pubblico uno schema per la descrizione delle fasi della spiegazione sviluppato da Ogborn e colleghi (1996) in ambito di didattica della scienza. Gli autori delineano quattro parti in cui schematizzare la spiegazione: *creating differences*, *constructing entities*, *transforming knowledge* e *putting meaning into matter*.

Turney affronta l'applicazione delle categorie individuate da Ogborn e colleghi in particolare ad un noto e rinomato testo di spiegazione di fisica avanzata (sulle superstringhe) nella prospettiva metodologica della 'narrazione di storie' (*storytelling*). Egli conclude osservando come sia probabilmente opportuno cercare di aprire e sviluppare maggiormente la categoria del *creating entities*, per ottenere una descrizione più dettagliata delle tipologie di risorse che possono essere usate a questi scopi di 'creazione di entità'.

In questo lavoro abbiamo cercato di recepire il suggerimento proposto da Turney offrendo un contributo alla chiarificazione e alla definizione della categoria del *creating entities* all'interno dei testi divulgativi della scienza nella prospettiva di una spiegazione scientifica 'efficace'.

La domanda di ricerca di base che abbiamo cercato di affrontare è se sia possibile individuare degli strumenti di analisi formali e strutturati, al di fuori della disciplina, che ci permettano di analizzare e valutare la possibilità e l'efficacia della spiegazione di argomenti complessi di fisica contemporanea ad un pubblico di non esperti, in un modo tale che non ne siano snaturati i contenuti; in modo cioè che si realizzi una comunicazione di concetti che siano significativi sia per l'audience generica, in termini di costruzione del 'senso di comprensione', sia per gli esperti, in termini di significati disciplinari 'non corrotti'. Significati che abbiamo identificato con il termine di 'buona fisica'.

La seconda domanda di ricerca che ci si era posti è se lo strumento di analisi individuato potrà aiutarci, in una sorta di processo iterativo di mediazione con la conoscenza esperta, a chiarire la definizione, l'identità e il profilo stesso di questa 'buona fisica' in funzione del contesto comunicativo. L'ipotesi è che tale 'buona fisica' non sia un concetto dato o chiaramente definibile a priori, ma che proprio l'analisi del testo, attraverso gli strumenti scelti, ci possa aiutare a raffinarne i contenuti e definirne i contorni in una sorta di processo ricorsivo. Infine ci si chiedeva se lo strumento eventualmente individuato per valutare una comunicazione scientifica 'efficace' a non-esperti potesse essere uno strumento formale utile anche nella progettazione e produzione di nuovi e più validi contributi testuali.

Nella parte successiva del lavoro ci siamo dedicati all'affinamento dell'approccio metodologico e abbiamo individuato nell'analisi delle forme metaforiche uno strumento di analisi promettente per gli scopi preposti, per la valutazione dell'efficacia della comunicazione di 'buona fisica' e per tracciare un profilo della stessa. Turney stesso sottolinea (2004) come l'approfondimento dell'analisi delle forme metaforiche e analogiche possa essere un candidato valido per esplicitare una delle risorse fondamentali della categoria del *creating entities*, in particolare nei contesti di fisica contemporanea dove i fenomeni sono così lontani dalla sfera della percezione ordinaria. Del resto Ogborn e colleghi (1996) sottolineano l'importanza in questa fase di *creating entities* del processo cognitivo che favorisce la comprensione di nuove cose in termini di altre che sono già familiari. Nel secondo capitolo abbiamo discusso

approfonditamente la metafora intesa come ‘fatto di pensiero’, la dimensione cognitiva delle forme metaforiche e il ruolo che essa riveste nella comprensione dell’ignoto a partire dal noto. Abbiamo quindi dedicato il secondo capitolo all’analisi dello strumento metaforico e all’approfondimento delle varie prospettive e interpretazioni della stessa in termini di ruolo e funzionamento. L’obiettivo era quello di individuare la prospettive di maggiore interesse ai fini degli scopi di ricerca. Dalla riflessione è emersa in particolare la rilevanza della prospettiva della metafora concettuale, che esalta il ruolo cognitivo della metafora come elemento pervasivo del pensiero e quindi anche della percezione e dell’azione, oltre alle potenzialità cognitive nel moto che dicevamo dal conosciuto verso lo sconosciuto, dal concreto verso l’astratto, e nella concettualizzazione in termini di conoscenza ordinaria e quindi da tutti condivisibili.

Nel terzo capitolo abbiamo affrontato l’analisi di alcuni contributi testuali per verificare l’efficacia dello strumento individuato, cioè l’analisi nella prospettiva delle forme metaforiche e in particolare in quella della metafora concettuale, in relazione alla domanda di ricerca.

Discutiamo ora in forma conclusiva i risultati generali emersi dall’analisi dei contributi testuali svolta nel capitolo precedente.

Innanzitutto possiamo osservare che i risultati sembrano indicare che l’applicazione della prospettiva metaforica fornisca uno strumento efficace per l’esplicitazione degli aspetti concettuali fondamentali e più rilevanti nella rappresentazione cognitiva degli argomenti disciplinari comunicati in termini di sistema concettuale ordinario. A tale scopo di è rivelata particolarmente utile la metafora concettuale, per il ruolo fondamentale svolto nella costruzione della conoscenza ordinaria e nella esplicitazione della strutturazione concettuale di un concetto sulla base di un altro, fino ad arrivare alle forme metaforiche di base del pensiero, legate all’esperienza primaria corporea (*embodiment*). Queste forme di base, ad esempio quelle coinvolte nello schema di possesso, sono emerse nell’analisi del testo di Schrödinger dove si sono rilevati di particolare utilità le strutturazioni concettuali in termini *Obejct Event-Structure Metaphor*. L’esplicitazione degli aspetti concettuali caratterizzanti le entità introdotte dal discorso rende esplicito il contributo della metafora alla fase di *creazione di entità*. La metafora appare svolgere un ruolo primario come risorsa del *creating entities* e dell’esplicitazione di aspetti e significati di base coinvolti.

Questo contributo può essere messo in evidenza sia nel caso del testo di Greene che di Schrödinger. Nel caso di Greene, abbiamo osservato come possano risultare utili anche prospettive più tradizionali di analisi della metafora secondo una visione ‘interattiva’ o di ‘conflitto’, di cui tra l’altro Prandi (2008) rileva ancora la fondamentale importanza anche rispetto alle posizioni della metafora concettuale. Nel caso di Greene, ad esempio nella metafora dell’orologio universale, abbiamo constatato come ragionare in termini di *ground*, *tenor* e *vehicle* ci abbia aiutato a focalizzare gli aspetti concettuali rilevanti comunicati dall’autore. Soprattutto abbiamo visto come riflettere sulle differenze, sugli aspetti che di volta in volta entravano e uscivano dal *ground*, ci abbia aiutato a riflettere sulla loro validità da un punto di vista disciplinare e ad evidenziare l’uso particolare della metafora effettuato da Greene per guidare il passaggio dalla concezione classica alla concezione quantistica.

Nel caso del testo di Schrödinger, la metafora concettuale si è rivelata uno strumento ancora più efficace. La prospettiva della metafora concettuale ci ha consentito infatti di approfondire gli elementi cognitivi proposti sia dalla rappresentazione esplicita analogica, estrapolata da situazioni ordinarie, che da quella implicita nel discorso nel linguaggio quotidiano. In particolare è emerso come la rappresentazione dei concetti fisici legati alla ‘indistinguibilità’ delle particelle e al principio di esclusione di Pauli possano essere rappresentati dai concetti astratti, comunque emergenti dalla conoscenza ordinaria, di ‘quantità’ e di ‘appartenenza’. Tali concetti consentono di introdurre gli attributi di ‘assenza di individualità’ e ‘assenza di quantità’ (o numerabilità), o meglio di eliminare dalla descrizione gli attributi di ‘individualità’ e ‘numerabilità’ nell’ottica di una perdita di informazione nel passaggio dal mondo classico a quello quantistico, secondo quanto sottolineato da Schrödinger stesso.

La metafora concettuale sembra quindi consentirci di individuare quel nucleo concettuale a cui abbiamo fatto riferimento con il termine di ‘buona fisica’, cioè quella sorta di trasposizione comunicativa del concetto disciplinare significativa non solo per l’audience non-esperta in termini di ‘senso di comprensione’ del nuovo a partire dal noto, ma anche per il fisico, in termini di contenuti disciplinari non snaturati.

E’ utile sottolineare inoltre che l’esplicitazione degli aspetti concettuali rilevanti e comunicabili è emersa dall’analisi del testo stesso, in una sorta di mediazione tra sapere esperto e sapere laico: è stata cioè data risposta affermativa alla domanda di ricerca iniziale riguardante la possibilità che la metafora concettuale potessi essere

d'aiuto per la l'individuazione del significato e del contenuto stesso di 'buona fisica' mediante un processo iterativo di mediazione tra testo e conoscenza esperta.

Da questa prima parte della discussione appare quindi come la metafora possa fornire un contributo sicuramente utile per comprendere meglio la fase di *creating entities* nella spiegazione e valutare quindi l'efficacia (*effectiveness*) della spiegazione di argomenti complessi di fisica contemporanea ad un pubblico di non esperti.

Nel caso di Schrödinger in particolare, la metafora concettuale oltre a rivelarsi uno strumento potente per l'individuazione del 'nucleo' concettuale di 'buona fisica', si è mostrata un valido riferimento anche nella valutazione dell'efficacia della spiegazione scientifica stessa. Nell'ultima parte dell'analisi è stato infatti possibile rendere esplicite le difficoltà che possono emergere nella comprensione da parte di un lettore non-esperto. In particolare è emerso la sensazione prodotta di *oddness* e *inversion* sia per l'autore un elemento cruciale della spiegazione scientifica ma possa rappresentare al tempo stesso una fonte di difficoltà nella comunicazione. Abbiamo visto infatti come questa sensazione di stranezza emergente dal testo possa da un lato aiutare il lettore a focalizzare l'attenzione sul tratto rilevante di 'assenza di individualità' della particella, ma dall'altro possa anche introdurre aspetti di contraddizione e di incoerenza nella concettualizzazione del sistema fisico in termini di sistema concettuale ordinario. In particolare abbiamo avanzato l'ipotesi che la forma analogica proposta dal testo possa risultare in qualche modo 'incompleta', compromettendo il 'senso di comprensione' nell'audience e quindi il successo e l'efficacia della spiegazione.

La riflessione sul lavoro svolto ci porta però a formulare altre osservazioni in merito all'utilità della prospettiva di analisi dal punto di vista dell'approccio metaforico, in relazione alla comunicazione di argomenti di fisica contemporanea e in particolare nel momento del passaggio dalla concezione classica a quella quantistica.

Negli esempi analizzati nel capitolo precedente, sia nel caso di Greene dell' "orologio universale" che nel caso di Schrödinger dei "ragazzi e dei premi", abbiamo osservato come la proposta metaforica o analogica non sia una forma statica, ma piuttosto cognitivamente dinamica: la metafora si modifica in itinere, le entità si trasformano, divengono nuove entità o ne vengono introdotte delle nuove. Sarebbe cioè esservi una dinamica della rappresentazione concettuale delle entità coinvolte, che accompagna il passaggio alla visione quantistica. In altre parole, per introdurre gli aspetti quantistici si fa riferimento agli aspetti classici modificandone le caratteristiche in itinere oppure si effettua un confronto tra due interpretazioni del medesimo



comportamento. Nel caso di Schrödinger abbiamo visto come la metafora concettuale riesca a rendere conto in modo efficace degli aspetti concettuali peculiari nelle trasformazioni delle entità (*transforming entities*) e delle creazioni di nuove entità (*creating entities*) sia a livello della analogia esplicita sia a livello degli aspetti cognitivi impliciti: la trasformazione delle entità coincide con la proposta cognitiva dell'autore di eliminazione di informazioni (individualità e numerabilità) andando dal classico al quantistico.

Queste considerazioni durante l'analisi ci hanno portato a riflettere in modo più approfondito sul ruolo che l'analisi delle forme metaforiche può avere in relazione anche alle altre categorie individuate da Ogborn e colleghi per schematizzare le modalità della spiegazione scientifica: *creating differences*, *transforming knowledge*, *putting meaning into matter*. L'ipotesi è che questa riflessione possa condurci ad una maggiore comprensione ed eventualmente ad una formalizzazione della dinamica riscontrata nelle varie forme metaforiche analizzate e quindi ad una maggiore caratterizzazione della spiegazione di argomenti scientifici avanzati. La prima considerazione è che il ricorso nei vari esempi analizzati alla descrizione di entità classiche, a partire dalle quali modificare i concetti o effettuare confronti, possa rappresentare una prima forma di *creating differences*, ottenuta come differenza di conoscenza, fornendo l'ambito delle conoscenze note da cui partire in virtù di questo 'gradiente cognitivo' trasformando le conoscenze (*transforming knowledge*) sulla base di somiglianze o differenze, verso la creazione di nuove entità (di nuovo *creating entities*).

Ma cerchiamo di analizzare la possibilità dell'applicazione dello schema ai casi analizzati.

Per quanto riguarda Greene, l'analisi del caso dell'orologio universale ha messo in evidenza la dinamica della metafora a partire dalla concezione classica, ponendo l'attenzione sulle differenze, sui semi esterni introdotti dall'autore ricordando i risultati sperimentali. Di seguito si è cercato di descrivere l'ipotesi interpretativa del ruolo della metafora dell'orologio universale rispetto alle varie fasi della spiegazione secondo lo schema di Ogborn e colleghi, in questo passaggio dal classico al quantistico nella descrizione del mondo.

Innanzitutto la dinamica cognitiva attivata da una diversità, dalla sottolineatura di semi al di fuori del *ground*, richiama la categoria della creazione di differenze (*creating differences*). La differenza generata sembra introdurre una 'tensione

conoscitiva' che permette di attivare un processo di modifica della metafora e quindi delle conoscenze (*transforming knowledge*) verso la creazione di nuove entità.

Entrando maggiormente nel dettaglio, possiamo ipotizzare che la prima fase di introduzione della metafora dell'orologio, che consiste in una proposta descrittiva 'positiva' focalizzata sulle somiglianze, corrisponda alla realizzazione del *creating entity*, attraverso la forza, la vividezza, l'istantaneità che caratterizzano la metafora in questa forma esplicita. Quello che avviene poi spostando l'accento sui semi esterni al *ground* metaforico, esplorando il sistema di arrivo *target* e modificandolo attraverso la descrizione di proprietà inattese, rappresenta da un lato una sorta di *putting meaning into matter*, descrivendo un comportamento del sistema fisico osservato con esperimenti compiuti, ma dall'altro potrebbe rappresentare in particolare una forma di *creating differences*. Si introducono cioè delle differenze di conoscenze rispetto alla visione classica che attivano plausibilmente un processo di riduzione e normalizzazione di questa tensione conoscitiva che si realizza riconducendo il nuovo al noto. In altre parole con la creazione della differenza di conoscenza, introdotta descrivendo nuovi aspetti del mondo, possiamo pensare si stia attivando un processo di *transforming knowledge*: viene modificata cioè la descrizione del sistema fisico *target* che dobbiamo conoscere e come conseguenza, per comprenderne il significato, viene variato anche il sistema *source* per rappresentare la nuova fisica metaforicamente. Si modifica quindi la conoscenza nota (il *source*) dalla quale muove la comprensione dei nuovi concetti sconosciuti che caratterizzano il fenomeno fisico nella visione contemporanea. Possiamo interpretare questo processo di esplorazione e rielaborazione della metafora, o meglio del *vehicle*, come una fase di *transforming knowledge*: modificando il sistema sorgente metaforico si trasforma anche la base di conoscenza nota per la comprensione dello sconosciuto. Infine potremmo supporre che attraverso la realizzazione della nuova versione della metafora questo processo si concretizzi in ultima istanza nella stabilizzazione del concetto, determinando quindi la creazione di nuove entità, una nuova *creating entities*. Abbiamo visto nel caso dell'orologio universale che questo processo può essere reiterato, in linea con quanto proposto da Ogborn e colleghi nella per quanto riguarda la spiegazione in contesto didattico. L'analisi della metafora proposta da Greene sembra aiutarci ad esplicitare il meccanismo cognitivo mediante il quale la metafora attiva questo processo di trasformazione, verso e attraverso il quale viene guidato il lettore, quasi in una sorta di 'simulazione' del rapporto dialogico e interattivo tra insegnante e 'studente' nel costruire e ricostruire le idee.

Anche dall'analisi del testo di Schrödinger si sono ottenuti risultati interessanti che contribuiscono ad evidenziare il ruolo dell'analisi delle forme metaforiche in relazione alle altre categorie della spiegazione suggerite da Ogborn e colleghi, oltre a quella già discussa della *creating entities*.

La prima fase di introduzione dell'analogia ('insegnante distribuisce premi generici a ragazzi') potremmo interpretarla come una prima fase di *creating entities*, nella quale lo strumento della metafora concettuale ci fornisce un valido aiuto nella individuazione degli elementi concettuali fondamentali emergenti dall'analogia e quindi proposti per la concettualizzazione del sistema stesso tramite la proiezione analogica. Dopo l'introduzione dell'analogia nella sua forma generale abbiamo visto come l'autore modifichi il concetto di 'premio'. Possiamo allora ipotizzare che egli stia generando delle differenze (*creating differences*) che possono essere viste sia secondo una prospettiva potremmo dire 'verticale', dalla categoria generale di premio alle tre singole istanze di tipi diversi di premio, ma anche secondo una prospettiva che potremmo indicare come 'orizzontale' tra i tre sistemi analogici stessi. La creazione di queste differenze sembra quindi costituire la modalità con cui si genera la 'tensione conoscitiva' che porta alla modifica delle entità stesse (*transforming knowledge*) fino alla definizione degli oggetti più specifici (nuova fase di *creating entities*). Questa trasformazione di conoscenza potrebbe essere vista prima dal livello più generale a quelli particolari con un movimento verticale per arrivare alla tensione generata dalle differenze tra i vari livelli orizzontali, utilizzata per trasformare la conoscenza da un livello orizzontale, cioè da una delle statistiche, verso gli altri livelli orizzontali introducendo le nuove entità e i relativi attributi cognitivi (*creating entities*). Il movimento di introduzione degli oggetti che va dalla descrizione dell'analogia per la statistica classica (sistema fisico classico), verso i sistemi quantistici prima di Bose-Einstein e quindi di Fermi-Dirac realizzando ad ogni passaggio una trasformazione di conoscenza (*transforming entities*) relativamente all'oggetto premio-particella elementare, possiamo pensare produca la creazione di 'nuove entità' (*creating entities*). Questo movimento parte dal sistema classico più vicino alla conoscenza ordinaria e utilizzando un sistema linguistico e concettuale ordinario conduce dal noto verso l'ignoto in un processo in cui possiamo riconoscere il ruolo della metafora concettuale nella strutturazione dei significati.

Nell'analisi di Schrödinger possiamo individuare un altro momento fondamentale di creazione di differenze: quando il testo comunica al lettore il

comportamento statistico inatteso delle particelle rispetto alla precedente concezione classica, una differenza di conoscenze che l'autore concretizza nella sottolineatura della 'stranezza' nella corrispondenza analogica, legata all'inversione del ruolo di 'stato' e 'particella'.

La descrizione del risultato dell'esperimento o del comportamento 'reale' delle particelle secondo la statistica quantistica in questo caso potrebbero cioè essere interpretate più come creazione di differenze di conoscenza (*creating differences*) che *putting meaning into matter*. L'autore sembra infatti fare riferimento alla 'stranezza' e 'inversione' per attivare in ultima istanza l'accettazione della nuova immagine proposta dall'analogia (*membership*) per la particella elementare. Quindi la 'stranezza' potrebbe essere interpretata come una creazione di differenza (*creating differences*) che l'autore utilizza per trasformare la conoscenza (*transforming knowledge*) relativa all'entità fisica particella elementare. In altre parole potremmo dire che la tensione cognitiva, introdotta dalla stranezza, potrebbe determinare una trasformazione delle entità (*transforming knowledge*) in direzione della rinormalizzazione della 'stranezza' stessa attraverso la creazione di una nuova immagine (*creating entities*) della particella grazie all'analogia proposta. Potremmo allora ipotizzare che questa fase di riassorbimento della stranezza possa corrispondere al *putting meaning into matter*, in quanto si fornisce una rappresentazione concettuale, una 'immagine' mentale in termini di sistema concettuale ordinario, per il comportamento delle particelle elementare 'reali' descritte dall'autore: una strutturazione concettuale metaforica che fa riferimento ai concetti di quantità numerabile e appartenenza.

Dalle riflessioni effettuate emerge che le forme metaforiche potrebbero essere una risorsa non solo disponibile alla fase di *creating entities*, ma avere un ruolo importante anche nelle altre fasi della spiegazione, in particolare nel *creating differences* e *transforming knowledge*. Meno immediato è il ruolo della metafora per quanto riguarda il *putting meaning into matter*, anche se il ruolo cognitivo che esse svolgono nel fornire immagini provenienti dall'esperienza e dalla conoscenza ordinaria potrebbe essere di per se una forma di *putting meaning into matter*. In questo senso ricordiamo la forza e la vividezza della metafora legate alla capacità di 'mettere davanti agli occhi'.

Dal confronto tra le analisi dei testi dei due autori, Greene e Schrödinger, osserviamo come la creazione di 'stranezza' possa essere visto in realtà come un elemento comune nell'uso delle forme metaforiche soprattutto nell'introduzione di

nuove proprietà del mondo (descritte dalla fisica contemporanea) a partire dalla conoscenza quotidiana, o della fisica classica ad essa più vicina. In queste fasi di passaggio dalla concezione ordinaria alla concezione quantistica, nelle metafore analizzate, entrambi gli autori sembrano fare leva sulla creazione di un ‘differenza’ (*creating differences*) rispetto a comportamenti o immagini o situazioni ordinarie per introdurre nuove concezioni delle entità fisiche in linea con la fisica contemporanea. Abbiamo visto come Schrödinger sottolinei esplicitamente la creazione di ‘stranezza’, ma anche in Greene possiamo individuare diversi esempi di creazione di ‘differenza’ attraverso l’introduzione di comportamenti ‘bizzarri’ o ‘strani’, allo scopo di attivare una dinamica nel processo metaforico che trasformi la conoscenza (*transforming knowledge*) nella direzione della creazione di nuove entità, cioè di nuove forme concettualizzazioni degli oggetti fisici.

Può essere però interessante notare che la ‘stranezza’ sembra collocarsi su due piani diversi per i due autori.

Dall’analisi del testo di Greene è infatti emerso come in alcune metafore l’autore faccia effettivamente ricorso al linguaggio ordinario e immagini quotidiane, ma in realtà non usi come sistema sorgente, *vehicle*, situazioni e proprietà ordinarie per gli oggetti ordinari: attraverso il linguaggio comune sembra creare infatti situazioni e ‘personaggi’ *ad hoc* che costituiscono poi il sistema sorgente di metafore o analogie. Un esempio in tal senso è quello della metafora che descrive il comportamento di strane sfere colorate ‘aliene’ connesse in modo ‘bizzarro’, utilizzata per introdurre il concetto fisico di *entanglement*. La tensione che si crea è legata al comportamento strano e bizzarro delle sfere aliene rispetto a quanto atteso secondo la conoscenza comune. Si tratta di una trasformazione nella rappresentazione concettuale da una concezione comune ad una nuova, tramite una ‘stranezza’, una differenza di conoscenza, che viene affrontata cognitivamente attraverso una metafora o una analogia. La metafora viene elaborata narrando e analizzando la discussione tra i due protagonisti, Scully e Mulder, le cui diverse posizioni rappresentano il confronto tra la concezione quantistica e la concezione classica: le differenze attiveranno la spiegazione dei nuovi comportamenti.

Per Green in questo caso e in altri simili individuati nel testo, il *source* è quindi una sorta di ‘artefatto’ costruito con gli oggetti quotidiani per i quali si introducono comportamenti ‘strani’ attribuiti ad oggetti apparentemente noti. Le differenze rilevanti con l’esempio di Schrödinger sono in primo luogo il fatto che Schrödinger usa, nella costruzione del sistema sorgente per la concettualizzazione, entità familiari che sono

contestualizzate in situazioni familiari e non in situazioni ‘bizzarre’ come nel caso visto di Greene. L’altro aspetto rilevante è che in Schrödinger queste entità ‘familiari’ in situazioni ‘familiari’ sono astratte (i concetti di ‘quantità’, di ‘appartenenza’) quando rivolte alla descrizione e alla concettualizzazione delle proprietà quantistiche: non sono concetti ‘concreti’ con comportamenti ‘strani’ come nel caso di Greene. Quindi la ‘stranezza’, che forse viene considerata ineludibile nei casi analizzati per l’introduzione dei comportamenti quantistici, sembrerebbe collocarsi su piani diversi nei due esempi di uso di forme metaforiche e analogiche nei due autori.

L’ipotesi, approfondita nell’analisi di Schrödinger, è che la spiegazione scientifica e quindi la comprensione sembrerebbero passare allora attraverso la ‘risoluzione’, la ri-normalizzazione della stranezza (*creating differences*), che sarebbe eliminata creando una nuova rappresentazione concettuale quantistica delle entità attraverso una trasformazione di conoscenza (*transforming knowledge*) attivata dalla ‘stranezza’ stessa. Nel caso di Schrödinger abbiamo ipotizzato come la ‘stranezza’ stessa possa però costituire un ostacolo alla comprensione se essa non viene risolta.

Pensiamo alla risoluzione della ‘stranezza’ come alla possibilità di trovare un’immagine significativa per l’oggetto di fisica contemporanea in termini di conoscenza comune, quindi una concettualizzazione dell’entità fisica che generi senso di comprensione.

Questa idea di risoluzione della ‘stranezza’, come creazione di una immagine significativa in termini di sistema concettuale ordinario per l’entità di fisica contemporanea, possiamo pensare rappresenti per il nostro contesto il *putting matter into meaning* nello schema di Ogborn e colleghi.

Potrebbe essere allora interessante approfondire il ruolo che la ‘stranezza’ ha nella valutazione dell’efficacia della spiegazione scientifica ossia nella comunicazione di ‘buona fisica’, intesa come spiegazione di argomenti di fisica avanzati senza snaturarne il significato disciplinare. Nei casi analizzati, abbiamo visto come la metafora, e in particolare la metafora concettuale, ci abbia fornito uno strumento utile per l’esplicitazione degli aspetti rilevanti per la strutturazione concettuale di tale ‘buona fisica’ e quindi anche per la valutazione della qualità della stessa dal punto di vista dell’esperto, cioè della ‘qualità disciplinare’. Potrebbe essere interessante, anche per futuri studi, riflettere in generale sulla possibilità che la ‘stranezza’, o meglio la risoluzione della stessa intesa come costruzione di un senso di comprensione, sia una

prospettiva utile per valutare la qualità della comunicazione dal punto di vista del non-esperto.

Una domanda conseguente che sarebbe interessante approfondire è come si pongono le due metafore, o meglio le modalità con cui esse sono costruite da Greene e Schrödinger, rispetto alla risoluzione della stranezza, cioè se sia possibile confrontare le due modalità di costruzione della metafora in merito alla diversa efficacia nella spiegazione argomenti di fisica contemporanea senza corromperne significati.

Un ulteriore tema di particolare interesse per sviluppi futuri della ricerca, legato al precedente di valutazione delle due diverse modalità metaforiche rilevate tra Greene e Schrödinger in contesti più ampi, riguarda il livello di complessità delle metafore concettuali a cui è necessario fare riferimento per una spiegazione efficace a non esperti di temi di fisica avanzata. L'argomento è strettamente connesso all'altra domanda di ricerca aperta sul ruolo della 'stranezza', sia in termini di modalità di realizzazione della stessa (sempre ricordando le diversità tra Greene e Schrödinger) sia rispetto al suo contributo alla realizzazione di una spiegazione efficace.

Infine, da non trascurare è la possibilità di una prosecuzione del lavoro allo scopo sia di valutare la possibilità di generalizzare i risultati individuati attraverso l'analisi di un panorama più ampio e variegato di contributi sia di effettuare una fase di verifica sperimentale dei risultati dell'analisi attraverso una valutazione dell'impatto dei testi su audience prescelte.

## *Ringraziamenti*

Un sincero e doveroso ringraziamento alla Prof.ssa Barbara Pecori, relatrice del presente lavoro, per l'infinita disponibilità e pazienza dimostratemi nel corso dell'intero dottorato.

Un grazie sentito alla Dott.ssa Valentina Di Fabio ed al Dott. Eugenio Bertozzi per il grande sostegno e il prezioso aiuto forniti durante tutto il periodo di stesura del lavoro.

Rivolgo inoltre un ringraziamento particolare alla Dott.ssa Olivia Levrini per i preziosi consigli e le indicazioni.



## BIBLIOGRAFIA

- Aitchison, J. (1987). *Words in the Mind: An Introduction to the Mental Lexicon*. Oxford: Blackwell.
- Albert, D. Z. (2002). *Meccanica quantistica e senso comune*. Milano: Adelphi.
- Amin, T. (2009). Conceptual metaphor meets conceptual change. *Human Development*, 52(3), 165-197.
- Amin, T., Jeppson, F., Haglund, J., & Strömdahl, H. (2010). Metaphorical resources for understanding entropy and the second law of thermodynamics. Paper presented at the 7<sup>th</sup> Biennial Meeting of the Conceptual Change Special Interest Group, European Association for Research on Learning and Instruction, Leuven, Belgium, May 24-27<sup>th</sup>, 2010.
- Balmer, B. (1990). Scientism, science and scientists. Research paper, Science Policy Research Unit, University of Sussex, UK.
- Barnett, L. (1968). *The universe and Dr. Einstein (2<sup>nd</sup> rev.ed.)*. New York: Bantam.
- Barrow, J. (1999). In the World's Image. In J. Barrow, *Between Inner Space and Outer Space* (pp. 6–10). Oxford: Oxford University Press.
- Barsalou, L. (1983). Ad hoc categories. *Memory and cognition*, II., 211-27.
- Bertozi, E. (2013). *Should I say or should I quit: Madame Wu and the subtle dilemma of science communication* – preprint.
- Bettetini, G., Grasso, A. (1988). *Lo specchio sporco della televisione*. Torino: Einaudi.
- Bitbol, M. (1996). *Schrödinger's philosophy of quantum mechanics*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Black, M.(1954). Metaphor. *Proceedings of the Aristotelian Society*, Vol. 55, 273-294.
- Black, M. (1962). *Models and Metaphors. Studies in Language and Philosophy*. London: Cornell University Press.
- Black, M.(1979). More about metaphor. In A. Ortony (a cura di), *Metaphor and Thought* (pp.19-41). New York: Cambridge University Press.
- Black, M. (1983). *Modelli archetipi metafore*. Parma: Pratiche Editrice.
- Bodmer W. (1985). *The Public Understanding of Science*. London: Royal Society.
- Boggs, C. (2000). Intellectuals. In G. Browning, A. Halcli and F. Webster (a cura di), *Understanding contemporary society – theories of the present* (pp. 296-311). London: Sage.

- Booth, W. (1979). Metaphor as Rethoric: the Problem of Evaluation. In S.Sacks (a cura di), *On Metaphor* (pp.49-72). Chicago: University of Chicago Press.
- Boyd, S. (1983). Metafora e mutamento delle teorie. La metafora di cosa è metafora? In R. Boyd, S.Khun (a cura di), *La metafora nella scienza* (pp.19-95). Milano: Feltrinelli.
- Bray B., France B., Gilbert, J. K. (2012). Identifying the Essential Elements of Effective Science Communication: What do the experts say? *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement, Volume 2, Issue 1*.
- Brookes, D.T. (2006). *The role of language in learning physics*. The State University of New Jersey, New Brunswick, NY.
- Brookes, D.T., Etkina, E. (2007). Using conceptual metaphor and functional grammar to explore how language used in physics affects student learning. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, 3(010105), 1-16.
- Brown, R.(1958). *Word and Things*. New York: The Free Press.
- Bubela, T., Nisbet, M. C., Borchelt, R., Brunger, F., Critchley, C., et al. (2009). Science communication reconsidered. *Nature Biotechnology*, 27(6), 514-18.
- Bucchi, M. (2002). *Scienza e società*. Bologna: Il Mulino.
- Bucchi, M. (2008a). Of deficits, deviations and dialogues. Theories of public communication of science. In M. Bucchi, B. Trench (a cura di), *Handbook of public communication of science and technology* (pp.57-76). New York: Routledge.
- Bucchi, M. (2008b) Un quarto di secolo di public understanding of science: quale bilancio? In <http://massimianobucchi.nova100.ilsole24ore.com/2008/07/un-quarto-di-se.html>
- Bucchi, M., Mazzolini, R. G. (2003). Big science, little news: science coverage in the Italian daily press, 1946–1997. *Public Understanding of Science*, 12, 7–24.
- Bucchi, M. Neresini, F. (2002). Biotech remains unloved by the more informed. *Nature*, 416, 261.
- Bucchi, M., Trench, B. (2010). Science communication, an emerging discipline. *JCOM* 9(3), September, 1-5.
- Bucchi, M.,Trench, B. (a cura di), (2008). *Handbook of public communication of science and technology*. New York: Routledge.
- Burke, K. (1945). *A Grammar of Motives*. New York: Prentice Hall.
- Burns, T., O'Connor, D. and Stocklmayer, S. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public Understanding of Science* 12(2), 183-202.

- Cacciari, C. (a cura di), (1991). *Teorie della metafora. L'acquisizione, la comprensione e l'uso del linguaggio figurato*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Calboli Montefusco, L. (2005). La percezione del simile: metafora e comparazione in Aristotele. In A. M. Lorusso (a cura di), *Metafora e conoscenza* (pp. 69-86). Milano: Bompiani.
- Callon, M. (1999). The role of lay people in the production and dissemination of scientific knowledge. *Science, Technology & Society*, 4, 81–94.
- Callon, M., Lascoumes, P. and Barthe, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain: Essai sur la démocratie technique*. Paris: Seuil.
- Cameron, L.(2003). *Metaphor in Educational Discourse*. London: Continuum.
- Casonato, M. (1994). *Metafore*. Roma: NIS.
- Cazeaux, C. (2007). *Metaphor and Continental Philosophy. From Kant to Derrida*. New York: Routledge.
- Ceruti, M. (1983). I giochi della ricombinazione. In *La casa di Dedalo*, I, I.
- Cloître, M., Shinn, T. (1985). Expository practice: social, cognitive and epistemological linkages. In Shinn, T. and Whitley, R. (a cura di), *Expository Science. Forms and Functions of Popularization* (pp.31–60). Dordrecht: Reidel.
- Collins, H. M. (1987). Certainty and the public understanding of science: science on television. *Social Studies of Science*, 17, 689–713.
- Cooper, D. (1986). *Metaphor*. Oxford: Blackwell.
- Craig, R.T. (1999). Communication theory as a field. *Communication Theory*, 9(2), 119-161.
- Di Fabio, V. (2012). *Linguistica cognitiva e analisi retorica: indicazioni per un percorso sulla metafora nella didattica della lingua*. Tesi di dottorato. Università di Bologna.
- diSessa, A. A. (2006). A history of conceptual change research: Threads and fault lines. In K. Sawyer (a cura di), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 265-281). Cambridge, UK: CambridgeUniversity Press.
- Dornan, C. (1999). Some problems in conceptualizing the issue of ‘science in the media’. In E. Scanlon, R. Hill, & K. Junker (a cura di.), *Communicating science: Contexts and channels* (pp. 179–205). London: Routledge.
- Eco, U. (1980). Metafora. In *Enciclopedia Einaudi*, vol. IX, (pp. 191- 236). Torino: Einaudi

- Eco, U. (1984). Metafora e Semiosi. In U.Eco, *Semiotica e Filosofia del Linguaggio* (pp.141-198). Torino: Einaudi.
- Eger, M. (1993). Hermeneutics and the New Epic of Science. in M. McRae (a cura di), *The Literature of Science: Perspectives on Popular Scientific Writing* (pp.186–212). Athens: University of Georgia Press.
- Epstein, S. (1996). *Impure Science: AIDS, Activism and the Politics of Knowledge*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Evans, V., Green, M. (2006). *Cognitive Linguistics. An Introduction*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Evola, V.(2008). La metafora come Carrefour cognitivo del pensiero e del linguaggio. In C.Casadio (a cura di), *Vie della metafora. Linguistica, filosofia, psicologia*. Corfinio: prime edizioni.
- Fahnestock, J. (1986). Accommodating Science The Rhetorical Life of Scientific Facts. *Written Communication*, 3(3), 275-296.
- Fainsilber, L, Ortony, A. (1987). Metaphorical uses of language in the expression of emotion. *Metaphor and Symbolic Activity*, 2, 239-250.
- Fauconnier, G., Turner, M. (1994). *Conceptual projection and middle spaces* (Department of Cognitive Science Document Number 9401). San Diego: University of California.
- Fauconnier, G., Turner, M. (1996). Blending as a Central Process of Grammar. In A. Goldberg (a cura di), *Conceptual Structure, Discourse, and Language* (pp. 183-203), Stanford: CSLI.
- Fauconnier, G., Turner, M. (1998). Conceptual Integration Networks. *Cognitive Science*, 22, 1998, 133-187.
- Fauconnier, G., Turner, M. (2002). *The way we think: Conceptual blending and the mind's hidden complexities*. New York: Basic Books.
- Fleck, L. (1935) (trad.it 1983). Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftliche Tatsache (Trad. It. Genesi e sviluppo di un fatto scientifico: per una teoria dello stile e del collettivo di pensiero. Bologna: il Mulino).
- Forceville, C. (2008). Metaphor in picture and multimodal representations. In R. W. Gibbs (a cura di), *The Cambridge Handbook of Metaphor and Thought* (pp. 462-482). Cambridge: Cambridge University Press.
- Frayn, M. (2009). *Copenhagen*. Milano: Sironi.

- Fuchs, H.U. (2011). Force dynamic gestalt, metafora e pensiero scientifico. *Innovazione nella didattica delle scienze nella scuola primaria: al crocevia fra discipline scientifiche e umanistiche*. Atti del convegno. Modena e Reggio Emilia 12-13 novembre 2010 (pp.8-18). Modena: Edizioni Artestampa.
- Gaskell, G., et al. (2000). Biotechnology in the European Public. In *Nature Biotechnology*, 18,9, 935-938.
- Genette, G. (1981). Retorica ristretta. In G. Conte (a cura di), *Metafora* (pp.207-227). Milano: Feltrinelli.
- Gentner, D., & Holyoak, K. J. (1997). Reasoning and learning by analogy: Introduction. *American Psychologist*, 52(1), 32–34.
- Ghiazza, S. (2005). *La metafora tra scienza e letteratura*. Firenze: Le Monnier Editore.
- Ghirardi, G. C. (2003). *Un'occhiata alle carte di Dio*. Milano: Il Saggiatore.
- Gibbs, R. W. (1994). *Poetics of mind*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gibbs, R. W. (1999). Taking Metaphor Out Of our Heads and Putting It Into the Cultural World. In R. W. Gibbs, G. J. Steen (a cura di), *Metaphor in cognitive linguistics* (pp.145-166). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamin.
- Gibbs, R.W. (1999). Researching metaphor. In L. Cameron, G. Low (a cura di), *Researching and applying metaphor* (pp.29-47). Cambridge: Cambridge University Press.
- Gibbs, R.W. (2008). Metaphor and Thought. In R. W. Gibbs (a cura di), *The Cambridge Handbook of Metaphor and Thought* (pp.3-13). Cambridge: Cambridge University Press.
- Gilbert, J., Boulter, C. (1998a). Models in Explanations, Part 1: Horses for Courses? *International Journal of Science Education* 20, 83–97.
- Gilbert, J. and Boulter, C. (1998b) Models in Explanations, Part 2: Whose Voice? Whose Ears? *International Journal of Science Education* 20, 187–203.
- Glucksberg, S. (2008). How metaphors create categories – quickly. In R. W. Gibbs (a cura di), *The Cambridge Handbook of Metaphor and Thought* (pp.67-83). Cambridge: Cambridge University Press.
- Glucksberg S., Keysar, B. (1991). La comprensione delle comparazioni metaforiche. In C. Cacciari (a cura di), *Teorie della metafora* (pp.165-212). Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Glucksberg S., Keysar, B. (1993). How metaphors work. In A.Orthony (a cura di), *Metaphor and Thought* (pp.401-424). New York: Cambridge University Press.

- Goffman, E. (1974). *Frame analysis: An essay on the organization of experience*. New York, NY: Harper and Row.
- Goodman, N. (1998). *I linguaggi dell'arte*. Milano: Il Saggiatore.
- Grady, J. (1999). A typology of motivation for conceptual metaphor: correlation vs. resemblance. In R. W. Gibbs, G. Steen (a cura di). *Metaphor in Cognitive Linguistics* (pp. 101-24). Amsterdam: John Benjamins.
- Grady, J., Oakley, T., Coulson, S. (1999). Blending and metaphor. In R. W. Gibbs, G. Steen (a cura di), *Metaphor in Cognitive Linguistics* (pp. 125-44). Amsterdam: John Benjamins.
- Greene, B. (2000). *The Elegant Universe: Superstrings, Hidden Dimensions, and the Quest for the Ultimate Theory*. London: Vintage.
- Greene, B. (2006). *La trama del cosmo*. Torino: Einaudi.
- Gregory, J., Miller, S. (1998). *Science in Public. Communication, Culture, and Credibility*. London: Plenum.
- Grmek, M. D. (1989). *Histoire du SIDA*. Paris: Payot.
- Haglund, J., Jeppson, F., Strömdahl, H. (2010). Different senses of entropy – Implications for education. *Entropy*, 12(3), 490-515.
- Hansen, A. (1992). Journalistic practices and science reporting in the British press. *Public Understanding of Science*, 111–34.
- Heisenberg, W. (1959). La scoperta di Planck e i problemi filosofici della fisica atomica. In W. Heisenberg, E. Schrödinger, M. Born, P. Auger, *Discussione sulla fisica moderna* (pp.3-33). Torino: Boringhieri Editore.
- Heisenberg, W. (1961). Planck's discovery and the philosophical problems of atomic physics. In W. Heisenberg, E. Schrödinger, M. Born, P. Auger, *On Modern Physics* (pp.3-19). London: Orion Press.
- Hellsten, L., Nerlich, B. (2008). Genetics and genomics. The politics and ethics of metaphorical framing. In M. Bucchi, B. Trench (a cura di), *Handbook of public communication of science and technology* (pp. 93-109). New York: Routledge.
- Herbart, J. H. (1898), *Letters and Lectures on Education*. Londra: Sonneschein.
- Hesse, M.B. (1966). *Models and analogies in science*. Notre Dame: University of Notre Dame Press.
- Johnson, M. (a cura di), (1981). *Philosophical perspectives on Metaphor*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

- Jones, D. C. G. (1991). Teaching modern physics-misconceptions of the photon that can damage understanding. *Physics Education*, 26, 93-98.
- Kapon, S., Ganiel, U., Eylon, B. S. (2007). Explanatory framework for popular physics lectures. In L. Hsu, C. Henderson, L. McCullough (a cura di), *Physics education research conference proceedings* (Vol. 951, 124–127). Greensboro, NC: American Institute of Physics.
- Kapon, S., Ganiel, U., Eylon, B. S. (2009). Scientific argumentation in public physics lectures: bringing contemporary physics into high-school teaching. *Physics Education*, 44, 33-38.
- Kapon, S., Ganiel, U., Eylon, B. S. (2010). Explaining the unexplainable: Translate scientific explanations (TSE) in public physics lecturers. *International Journal of Science Education*, 32 (2), 245-264.
- Kapon, S., Ganiel, U., Eylon, B.S. (2011). Utilizing public scientific web lectures to teach contemporary physics at the high school level: A case study of learning. In *Phys.Rev.St.Phys.Educ. Res.* 7, 020108, 1-8.
- Karmiloff- Smith, A. (1995). *Oltre la mente modulare. Una prospettiva evolutiva sulla scienza cognitiva*. Bologna: Il mulino.
- Kearney, R. (2001). *On Stories*. London: Routledge.
- Khatchadourian, H. (1968). Metaphor. *British Journal of Aesthetics*, 8, 227-43.
- Kittay, E. (1987). *Metaphor: Its Cognitive Force and Linguistic Structure*. Oxford: Oxford University Press.
- Kövecses, Z. (2002). *Metaphor: A Practical Introduction*. New York: Oxford University Press.
- Kövecses, Z. (2003). *Metaphor and Emotion: language, culture, and body in human feeling*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lakoff, G. (1986). Una figura del pensiero. In C.Cacciari (a cura di), *Teorie della metafora*. Milano: Cortina.
- Lakoff, G. (1990). The invariance hypothesis: is abstract reason based on image-schema? *Cognitive Linguistics*, 1, 1, 39-74.
- Lakoff, G. (1993). The contemporary theory of metaphor. In A. Ortony (a cura di), *Metaphor and Thought* (pp.202-51). New York: Cambridge University Press.
- Lakoff, G., Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Lakoff, G., Johnson M. (1998). *Metafora e vita quotidiana*. Milano: Bompiani.

- Lakoff, G., Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to Western thought*. New York: Basic Books.
- Lakoff, G., Núñez, R. E. (2000). *Where mathematics comes from: how the embodied mind brings mathematics into being*. New York: Basic Books.
- Lakoff, G., Turner, M. (1989). *More than cool reason: a field guide to poetic metaphor*. Chicago: University of Chicago Press.
- León, B. (2008). Science related information in European television: a study of prime-time news. *Public Understanding of Science* 17 , 443–460.
- Lipton, P. (1991). *Inference to the Best Explanation*. London: Routledge.
- Littlemore J., Low G. (2006). Metaphoric Competence, Second Language Learning, and Communicative Language Ability. *Applied Linguistics*, 27, 2, 265-294.
- Lorusso, A. M. (2005). *Metafora e Conoscenza*. Milano: RCS Libri.
- MacIntyre, A. (1977). Epistemological Crises, Dramatic Narrative and the Philosophy of Science. *The Monist* 60, 453–72.
- Mahon, J.E. (1999). Getting your sources right. What Aristotle didn't say. In L. Cameron, G. Low (a cura di), *Researching and applying metaphor* (pp.69-80). Cambridge: Cambridge University Press.
- Malgady, R.G., Johnson, M. (1980). Measurement of figurative language. Semantic feature models of comprehension and appreciation. In R. P. Honeck, R. R. Hoffman (a cura di), *Cognition and Figurative Language*. Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum Ass.
- Manetti G. (2005). Aristotele e la metafora. Conoscenza, similarità, azione, enunciazione. In A. M. Lo Russo (a cura di), *Metafora e conoscenza* (pp. 27-67). Milano: Bompiani.
- Miller G., (1991). Immagini e modelli, paragoni e metafore. In C. Cacciari (a cura di), *Teoria della Metafora. L'acquisizione, la comprensione e l'uso del linguaggio figurato* (pp.59-123). Milano: Cortina Editore.
- Miller, R. (1976). The dubious case for metaphors in educational writing. *Educational Theory*, 26, 174-181.
- Miller, R., Osborne, J. (1998) *Beyond 2000*. London: King's College.
- Mulder, H. A. J., Longnecker, N., Davis L.S.(2008). The state of science communication programs at universities around the world. *Science Communication*, 30(2), 277-287.



- Nahm, M.C. (1950) (a cura di). *Aristotle on The Art of Poetry*. Translated by S.H.Butcher. New York: Liberal Arts Press.
- Nisbet, M.C., Scheufele, D.A. (2009). What's next for science communication? Promising directions and lingering distraction. *American Journal of Botany*, 96(10), 1767-1778.
- Norris, S. P., Guilbert, S. M., Smith, M. L., Hakimelahi, S., Phillips, L. M. (2005). A theoretical framework for narrative explanation in science. *Science Education*, 89(4), 535–563.
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I., & McGillicuddy, K. (1996). *Explaining science in the classroom*. Buckingham: Open University Press.
- Ortony, A. (1979). Metaphor: A multidisciplinary problem. In A. Ortony (a cura di), *Metaphor and Thought* (pp.1-19). New York: Cambridge University Press.
- Ortony, A. (1991). Oltre la somiglianza letterale. In C.Cacciari (a cura di), *Teorie della metafora* (pp.125-163). Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Pais, A. (1982). *Subtle is the Lord. . . : the Science and Life of Albert Einstein*. New York: Oxford.
- Pepper, S. (1942). *World Hypotheses: A Study in Evidence*. Berkley: University of California Press.
- Petrie, H. Oshlag, R. (1979). Metaphor and Learning, in A. Ortony (a cura di), *Metaphor and Thought* (pp.579-609). New York: Cambridge University Press.
- Phillips, D. M. (1991). Importance of the lay press in the transmission of medical knowledge to the scientific community. In *New England Journal of Medicine*, 11 Oct, 1180–3.
- Pitrelli, N. (2003). La crisi del “Public Understanding of Science” in Gran Bretagna. *JCOM* 2 (1), March, 1-10.
- Poster (2000). Biotecnologie e opinione pubblica in Italia. Rapporto di ricerca, [www.poster.it](http://www.poster.it).
- Prandi, M.(2008). La metafora tra conflitto e coerenza: interazione, sostituzione, proiezione. In *Vie della metafora. Linguistica, filosofia, psicologia* (pp. 9-52). A cura di C. Casadio. Corfinio: primeVie edizioni.
- Quinn, N. (1991). The cultural basis of metaphor. In J. Fernandez (a cura di), *Beyond Metaphor: The Theory of Tropes in Antropology*. Stanford: Stanford University Press.

- Raichvarg, D., Jacques, J. (1991). *Savants et Ignorants. Une Histoire de la Vulgarisation des Sciences*. Paris: Seuil.
- Richards, I. A. (1936). *The philosophy of rethorics*. New York: Cambridge University Press.
- Ricoeur, P. (1976). *La Metafora Viva. Dalla retorica alla poetica: per un linguaggio di rivelazione*. Milano: Jaca Book.
- Rosch, E. (1980). *Human Categorization*. In N. Warren (a cura di), *Studies in Cross-cultural Psychology I* (pp.1-49). Londra: Academic Press.
- Rowan, K. (1992). Strategies for Enhancing Comprehension of Science. In B. Lewenstein (a cura di), *When Science Meets the Public*. Washington: AAAS.
- Rowan, K. (2003). Informing and Explaining Skills: Theory and Research on Informative Communication. In J. Greene and B. Burleson (a cura di), *The Handbook of Communication and Social Interaction Skills*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schafer, R. (1984) (1983 ed. or.). *L'atteggiamento analitico*. Milano: Feltrinelli.
- Schön, D. (1979). Generative metaphor: A perspective on problem-setting in social policy. In A.Ortony (a cura di), *Metaphor and Thought* (pp.254-283). New York: Cambridge University Press.
- Schrödinger, E.(1950). Cos'è una particella elementare? *Endeavour*, 9, 35, 109-111.
- Schrödinger, E.(1950). What is an elementary particle? *Endeavour*, 9, 35, 109-111.
- Searle, J.(1979). Metaphor. In A. Ortony (a cura di), *Metaphor and Thought* (pp. 92-123). New York: Cambridge University Press.
- Shapin, S. (2005). Hyperprofessionalism and the crisis of readership in the history of science. *Isis* 26(2), 238-243.
- Shen, B. S. P. (1975). Scientific literacy and the public understanding of science. In S. B. Day (a cura di), *Communication of scientific information* (pp. 44– 52). Basel: Karger.
- Solomon, J. (2002). Science Stories and Science Texts: What Can they Do for Our Students? *Studies in Science Education* 37, 85–106.
- Stannard, R. (2000). *Particular requirements in popular scientific writing*. Paper presented at the Understanding Science—Bat-Sheva International Seminar, Symposium conducted at the Bloomfield Science Museum.
- Stannard, S. (1999). Einstein for Young People. In E. Scanlon, E. Whitelegg and S. Yates (a cura di), *Communicating Science: Contexts and Channels* (pp. 134–45). London: Routledge.

- Tobey, R. (1971). *The american ideology of national science*. Pittsburg, PA: University of Pittsburgh Press.
- Toureangeau, R., Sternberg, R. J. (1982). Aptness in metaphors. *Cognitive Psychology*, 13, 27-55.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G. (2000). In search of explanatory frameworks: an analysis of Richard Feynman's lecture 'Atoms in motion'. *International Journal of Science Education*, 22(11), 1157-1170.
- Turner, M. (1996). *The literary mind*. Oxford: Oxford University Press.
- Turney, J. (1999). The Word and the World: Engaging with Science in Print. In E. Scanlon, E. Whitelegg and S. Yates (a cura di), *Communicating Science: Contexts and Channels* (pp. 120–33). London: Routledge.
- Turney, J. (2004). Accounting for explanation in popular science texts - an analysis of popularized accounts of superstring theory. *Public Understanding of Science*, 13, 331.
- Tversky, A. (1977). Features on Similarity. *Psychological Review*, 84, 327-352.
- Van der Sanden, M. C. A., Meijman, F. J. (2008). Dialogue guides awareness and understanding of science: An essay on different goals of dialogue leading to different science communication approaches. *Public Understanding of Science*, 17(1), 89-103.
- Varela, F. (1992). *Un know how per l'etica*. Bari: Laterza.
- Winner, E. (1988). *The Point of Words: Children's Understanding of Metaphor and Irony*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wynne, B (1995). Public understanding of science. In Jasanoff et al. (a cura di), *Handbook of Science and Technology Studies* (pp.361–89). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Wynne, B. (1989). Sheepfarming after Chernobyl: a case study in communicating scientific information. *Environment Magazine*, 31, 10–39.
- Yore, L. D., Hand, B. M., Florence, M. K. (2004). Scientists' views of science, models of writing, and science writing practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 338–369.
- Zimmerman, C., Bisanz ,G. L., Bisanz ,J. S., Klein, J. and Klein, P. (2001). Science at the supermarket: A comparison of what appears in the popular press, experts' advice to readers, and what students want to know. *Public Understanding of Science* 2001, 10, 37.