

HOME ABOUT LOGIN REGISTER SEARCH CURRENT
ARCHIVES ANNOUNCEMENTS

Home > Archives > **Vol 1, No 1 (2010)**

Vol 1, No 1 (2010)

Tecnoscienza Nr. 1

Table of Contents

Cover	PDF (ITALIANO)	0
<i>Zaven Paré</i>		
Summary	PDF	1-2
Editoriale	PDF	3-6
English Presentation	PDF PDF (ITALIANO)	7-10

Essays

On delegation to machines. The artefact as social actor within the process of raw milk reintroduction among food consumption.	ITA PDF	11-38
<i>Tiziana Piccioni</i>		
On material production. Sensitive qualities and practical knowledge in artefacts' stabilization process.	ITA PDF	39-56
<i>Laura Lucia Parolin</i>		
The retranslated movement. A study on the production and the use of images within kinematics in experimental psychology	ITA PDF	57-80
<i>Claudia Gianelli, Federico Montanari</i>		

Debates

Experts' role in procedures of citizens participation and involvement	ITA PDF	81-100
<i>Luigi Bobbio, Luca Guzzetti, Giuseppe Pellegrini</i>		
Transformations and current trends in scientific journalism	ITA PDF	101-112
<i>Elisabetta Tola, Massimiano Bucchi, Federico Neresini</i>		

Review Essays

Meeting the Universe Halfway. Feminist debate and Actor-Network Theory	ITA PDF	113-122
<i>Restituta Castiello</i>		

Book Reviews

USER

Username

Password

Remember me

LANGUAGE

English ▼

JOURNAL CONTENT

Search

All ▼

Browse

- [By Issue](#)
- [By Author](#)
- [By Title](#)

FONT SIZE

[Recensioni](#)

[ITA PDF](#)
123-138

ISSN: 2038-3460

Il movimento ritradotto.

Uno studio sull'uso e sulla produzione delle immagini nell'ambito della cinematica nella psicologia sperimentale¹

di Claudia Gianelli e Federico Montanari

Abstract Scopo di questo articolo è di proporre un quadro di analisi concernente il ruolo e lo statuto che hanno le immagini all'interno degli esperimenti di cinematica del movimento in psicologia sperimentale. L'intento del nostro saggio è quello innanzi tutto di presentare una sintesi del dibattito all'interno degli *science studies* relativo allo studio delle immagini scientifiche; in secondo luogo di sottolineare il ruolo della semiotica all'interno di questo dibattito; ed infine di fornire, riguardo all'oggetto specifico del nostro saggio, vale a dire lo studio delle procedure sperimentali in psicologia, uno schema generale di analisi ed i primi risultati relativi ai modi di costruzione delle immagini, all'interno delle procedure di allestimento di questo tipo di pratiche sperimentali. Questo anche in vista di ulteriori e possibili approfondimenti, relativi, in particolare, alla retorica e agli usi argomentativi che vengono fatti di queste immagini all'interno delle diverse forme di comunicazione scientifica, e, in secondo luogo, relativi ad un'osservazione etnografica, anche basata su strumenti semiotici, di questo tipo di pratiche scientifiche.

Keywords Cinematica; immagini; psicologia sperimentale; semiotica.

Parte prima.

La conoscenza e la rappresentazione.

All'interno dei *science studies* da parecchio tempo prevale l'idea secondo cui la costruzione e produzione di immagini nelle pratiche scientifiche non ha solo un valore documentario o di "rappresentazione" di eventi sperimentali, o di comunicazione e informazione all'interno di un dato campo di ricerca; questa produzione di immagini possiede anche una vera e propria capacità *interna*, nell'allestimento e nella costituzione dello stesso "dispositivo". Se da lungo tempo oramai è diffusa l'idea di "capacità euristica" delle metafore nella scienza (a partire perlomeno da Mary B. Hesse), ecco che tale idea sembra essersi estesa all'uso e al dominio stesso delle immagini, delle rappresentazioni visive nella scienza. Tuttavia i ricercatori dei tanti e diversi campi potrebbero opporre a tali affermazioni una domanda: ma di quali im-

¹ Il presente articolo è stato concepito e realizzato congiuntamente dai due autori. Tuttavia la redazione della prima parte è di Federico Montanari, mentre quella della seconda è di Claudia Gianelli.

magini stiamo parlando? Ogni disciplina produce “sue proprie immagini” con funzioni, tecniche, metodologie diverse. E un'altra domanda potrebbe essere: che uso viene fatto?

Queste stesse immagini sembrano spesso avere funzione di “materializzatori” e di strumenti per rendere visibili prove, andamenti e procedure. La nota affermazione di Michael Lynch secondo cui le immagini e i testi scientifici sono “retine” esterne – che servono non solo a inquadrare e visualizzare i fenomeni ma a mostrare e rendere visibili le stesse pratiche di costruzione e acquisizione di questi fenomeni – è stata accompagnata e seguita da una serie di studi che hanno insistito al tempo stesso sulla specificità ma anche complementarietà del ruolo delle immagini stesse. Infatti, Lynch (1990) insiste sul fatto che egli considera le immagini stesse, nelle loro diverse tipologie, come “rendering”, come modi per risalire ai processi sperimentali che le hanno prodotte: “Instead of using pictures, as evidence for naturalistic claims about objective entities or relationships – scrive Lynch in *The Externalized Retina* (Lynch 1990) – I will use them as evidence of methodic practices, accomplished by researchers working together in groups, which transform previously hidden phenomena into visual displays for consensual ‘seeing’ and ‘knowing’”. Si tratta dunque di pensare alle immagini nel loro uso come “esiti” di pratiche di diverso tipo. D'altra parte, come ci ricorda Simon Schaffer (1998, 184), “Visual displays are not substitutes for textual descriptions”. I dispositivi visivi hanno molto spesso funzione euristica, anche se la questione non è così ovvia e scontata, e soprattutto non sembra essere valida una volta per tutte e per tutte le discipline scientifiche. Inoltre, non si tratta più semplicemente di pensare ad un ruolo precipuamente inventivo², ma della loro continua capacità di concatenarsi con altre forme testuali, andando a formare lunghi dispositivi eterogenei, che danno luogo alle formazioni discorsive della scienza.

Anzi, per uno storico della fisica come Peter Galison, nello studiare il problema delle immagini prodotte dalle macchine – nell'ambito della ricerca della fisica delle particelle fondamentali –, si tratta di esporre, di far emergere le pratiche presupposte da queste immagini. In questo caso si tratta di immagini che, nella loro produzione a partire da apparati – schermi di computer, rilevatori, camere a bolle -, devono tenere insieme, legare “in un lungo percorso” diversi modelli matematico-algebrici (Galison, 1997, xviii, tr. nostra). Si tratta proprio di questo: “capire come tutte queste macchine, questi gas, questa chimica ed elettronica, siano giunte a produrre fatti relativi al più teoricamente complesso e articolato ambito della natura” (*ibidem*).

Galison ci ricorda tuttavia un altro punto, che ci sembra interessante anche al di là della ricerca della fisica delle particelle. Tutte queste macchine hanno “un passato”, una storia. Incrostazioni e stratificazioni che inevitabilmente si portano dietro, incarnati, i motivi, le ideologie, i concetti dei loro progettisti. E di macchine precedenti. Tuttavia, spesso il compito consiste proprio nel cancellare o trasformare queste tracce: farne usi diversi collegarle con altre teorie o modelli o pratiche sperimentali.

Infine le pratiche – esperimenti, procedure di scoperta ed esplorazioni scientifiche – sembrano costituirsi proprio attraverso questa capacità di collegamento, di intertraduzione, ma soprattutto di connessione fra testi, che sono spesso eterogenei fra loro.

Dunque, seguendo questa ipotesi, sarebbero i testi a dare luogo, nel loro costituirsi in reti e concatenamenti eterogenei, a formazioni discorsive, a “discorsi della

² Si tratta, lo ripetiamo, della più tradizionale idea delle “metafore” e dei modelli visivi nella scienza con la loro funzione speciale nelle procedura di scoperta.

scienza”. Naturalmente, gli stessi testi (composti dai più diversi materiali, tabelle, indici, immagini, monitor, display, schede, schermate di computer e poi, a seguire, pagine web, riviste, ecc.), sono essi stessi impegnativi e “rappresentativi”: non nel senso banale del termine, ma in quanto portatori del lavoro – e di una sua memoria – compiuto per allestirli ed approntarli.

In questo senso, ancora con Schaffer, ricordiamo che il lavoro impiegato dalla scienza nel “dipingere” gli eventi (non “rappresentare” ma, appunto, costruire, approntare apparati visivi) è proprio fra quelli più impegnativi, complessi e dispendiosi. Ma è sufficiente il termine “costruire”? Certo, nelle intenzioni di Schaffer e di altri studiosi di etnografia del laboratorio scientifico e di *science studies*, l’idea è ancora quella di insistere sulle pratiche, sulla “concretezza” del lavoro quotidiano: sul “bricolage” di laboratorio portato avanti dai ricercatori.

Questo impegno nella “lavorazione” e approntamento di immagini, soprattutto (e dei testi in generale), si dispiega in varie direzioni e con varie funzioni e intenti. In generale queste attività, che si materializzano e si esprimono nei testi – principalmente si tratta di descrizioni e di descrizioni di descrizioni – sono *più* che metaforiche: sono esse stesse rivelatrici dei processi di significazione interne alla scienza. I testi concatenati in discorso sono apparati rivelatori. Si tratta di rivelazioni di diverso tipo: molto spesso segnalano l’intento argomentativo; ma altre volte, o al tempo stesso, possono essere in grado di svelare il nucleo “epistemico” delle discipline in questione.

Tuttavia lo stesso Galison, collegandosi in questo ad un altro grande storico della scienza e studioso di epistemologia della fisica come Ian Hacking, sembra insistere anche su due altri punti importanti. Si avrebbe un continuo gioco di continuo andirivieni fra “bricolage” di invenzione teorica e modellistica e sua interazione con le pratiche di laboratorio. Insomma, il lavoro di invenzione sta chiaramente da entrambi i lati delle due sponde del fiume della scienza: quello teoretico e quello pratico. Da un lato fra i molti punti fondamentali evidenziati da Hacking vi era la considerazione, ripresa anche da Galison secondo la quale, certo, “experiments have a life of their own”. Ma, dice Galison, questa vita assume un significato particolare. Vi sono, infatti, momenti in cui la sperimentazione non è assoggettata alle teorie: spesso gli esperimenti non sono una mera messa alla prova di teorie. Altre volte vi sono, per Hacking (1983), scienziati “più artigiani” che possono inventare “tecniche che sono alla ricerca di teorie” (è il caso, secondo Hacking, di tanti apparecchi inventati nella storia della fisica moderna): questo felice matrimonio potrà avvenire anche parecchi anni dopo la formulazione di teorie o, viceversa, la invenzione di nuove pratiche³. L’altro punto ricordato da entrambi gli studiosi è quello della “materializzazione”. Spesso capita che modelli e concetti (e dunque anche metafore) concepiti da una generazione di scienziati, vengano presi in carico da una generazione successiva – o da altri gruppi di scienziati che giungono, tempo dopo, a lavorare sulle stesse ricerche o esperimenti – come “naturalizzati” o, meglio, appunto “materializzati”: in una storia che si dipana nel tempo. La cosa interessante è che quello che Galison chiama “nucleo metaforico”, o “metafora centrale” (che può funzionare anche per la periodizzazione storica e analisi della stessa scienza) può permanere, per un certo periodo, come una sorta di focus cognitivo, di centro da cui iniziare il lavoro. Ma esso può

³ Si potrebbe obiettare con la classica affermazione che le pratiche sono sempre “dense” di teorie, esse incarnano teorie: questa tuttavia sembra una faccenda importante ma leggermente diversa, nel senso di pensare a tipi diversi di uso e funzione delle teorie.

anche sostituirsi ad un altro focus, e in ogni caso si accompagna a trasformazioni di ogni tipo: dai rapporti con l'industria (in particolare per quanto riguarda la fisica), all'uso di oggetti materiali, ai cambiamenti di standard di ciò che viene considerato "giusto ragionamento", all'uso dei metodi e dell'euristica, così come alla trasformazione dei concetti di "eleganza", alle forme di addestramento alla sperimentazione (vedi Galison 1997).

Vedremo come questo punto sia interessante anche per il campo dell'uso delle immagini all'interno degli esperimenti di psicologia sperimentale. Aggiungiamo un'ulteriore questione: possiamo, da questo tipo di analisi, valutare anche il lato "critico" delle pratiche scientifiche? Portare avanti una sorta di lavoro di "critica" della scienza? Riprendendo però questo concetto di "critica" in un senso nuovo, che ci pare vicino a quanto viene sottolineato da studiosi come Bruno Latour o Isabelle Stengers. Critica, in questo senso nuovo, sarebbe qui da intendersi allora in un senso "prossimo" o interno. Essa riguarda non tanto il "cosa" "fa la scienza" (cioè quali effetti può produrre verso il suo esterno, come la società, la cultura), ma il "come": che cosa accade fra le connessioni – interne appunto – fra i suoi diversi livelli di queste pratiche? cosa accade se "collegiamo" troppo velocemente un nucleo metaforico-euristico ad un certo tipo di eventi prodotti in laboratorio?

Pensiamo ad un caso esemplare e recente: quello famosissimo dei "neuroni-specchio" (la scoperta di questi tipi di neuroni nel cervello di alcuni primati, da parte, come è noto, del gruppo di ricerca dell'Università di Parma, guidato da Giacomo Rizzolatti e Vittorio Gallese) e del grande, enorme successo scientifico-mediatico di questo ambito di ricerca. A questo proposito, uno studioso di biologia come Edoardo Boncinelli ha di recente parlato del fatto che il termine stesso "neuroni-specchio" sembra essere diventato una sorta di "prezzemolo" che, magari, non gli stessi ricercatori ma quelli che egli chiama "trombettieri" (giornalisti, ma non solo) diffondono come "panacea": panacea euristica (neuro ora spiega tutto: dall'estetica all'economia) sino alla "panacea sociale e morale" (neuro ora, attraverso una "spiegazione scientifica" dell'empatia spiega, e forse potrà risolvere, i problemi sociali, conflitti, incomprensioni, amore?). Non vogliamo qui fare né una caricatura, né ridurre il tutto a casi di divulgazione e di sensazionalismo mediatico, ma riferirci a questo tipo di casi scientifico-comunicativi, proprio pensando ai processi di "connessione" che avverrebbero nei laboratori: dove teorie, modelli, immagini, nuclei metaforico-euristici e pratiche sperimentali convivono, ma devono essere riaggiustate, reinventate, collegate di nuovo, con fatica. E spesso i modelli metaforico-euristici sono altrettanto fragili e delicati dei costosi apparati sperimentali. Talvolta i ponti saltano e vanno riaggiustati con passerelle provvisorie. Talaltra si fanno prima le passerelle e poi si formulano ipotesi sui fiumi che dovrebbero o potrebbero passarvi sotto. Altre volte ancora si azzardano grandi viadotti fatti di spiegazioni del mondo. Insomma, ancora con Galison (1997, 14) possiamo affermare che "The periodizing breaks of the various subcultures of physics are intercalated, not necessarily coincident". E questo pare valere anche per altre discipline oltre alla fisica.

"Tracing games"

Ma torniamo alla nostra questione più specifica. Se da qualche decennio gli studi degli storici e dei filosofi della scienza si sono orientati al "campo delle sperimentazioni" e dei sistemi sperimentali, ciò va proprio in direzione dell'analisi delle prati-

che sociali interne: che costituiscono la scienza stessa, con le sue “rotture, interruzioni, continuità e tradizioni” (Rheinberger 1998, p. 285). Si tratta di pensare agli esperimenti come “pratiche epistemiche”, vale a dire momenti di attività in cui si attuano “tracing games”: momenti sia teorici e pratici che, costruendo scene e situazioni sperimentali, al tempo stesso producono gli oggetti e i fenomeni che vengono osservati. E vedremo più avanti come la questione del *tracing* diventi interessante proprio nello studio degli esperimenti di cinematica del movimento. Seguendo sempre Rheinberger, sulla linea di Ludwik Fleck, possiamo considerare un sistema sperimentale come una “unità di ricerca” progettata per fornire risposte a domande che “tuttavia non siamo ancora capaci di formulare chiaramente”, o come, riprendendo François Jacob, una “macchina per produrre il futuro” (cit. in Rheinberger 1998, 288). Ma aggiungiamo, ancora con Galison: per produrre un futuro esso va connesso con un passato sia teorico che sperimentale (anche recente): un tempo che è costituito da un “galleggiare”, su resoconti e narrazioni, di nuclei metaforico-euristici ed epistemici. Questo galleggiamento è soprattutto fornito dalle macchine, dalle immagini e procedure di visualizzazione che queste macchine producono e comportano.

Tuttavia, un singolo esperimento, ad esempio per Rheinberger (1998), non è soltanto un’unità di base, più o meno complessa, della struttura sperimentale-scientifica di un laboratorio o di una unità di ricerca, quanto una sorta di “degenerazione” di una situazione che consideriamo complessa. Vale a dire che noi (sperimentatori, ricercatori, persone che lavorano in laboratorio) approntiamo situazioni, scenari con apparati e dispositivi più o meno complessi e ci aspettiamo di produrre “qualcosa” come un momento – una configurazione spazio-temporale complessa e stratificata – in cui facciamo accadere una serie di cose ed eventi, e di cui cerchiamo di predisporre, esplicitare e registrare parametri e informazioni. L’apparato è predisposto per produrre e, al tempo stesso, accogliere gli esperimenti: attraverso l’apparato ci aspettiamo dati e risultati; ma l’apparato in qualche modo “precipita” nell’esperimento, un po’ come le sostanze chimiche. I risultati – resti, tracce e tracciati – sono ciò di cui abbiamo bisogno e che cerchiamo; e, al tempo stesso, ciò che fa da indice per questa nostra ricerca.

Questa tensione paradossale (che non è solo necessità di “occultare”, nel senso anche di riordinare, le tracce della produzione, nei resoconti finali degli esperimenti scientifici e negli articoli che ne derivano) è stata rilevata da studiosi come Françoise Bastide (2001, 91-137). La tensione fra prova e traccia pare essere un punto rilevante per la questione delle immagini nelle pratiche della scienza. Non solo, si tratta anche di andare a vedere le procedure (di riduzione, sottrazione, iscrizione) attraverso le quali le tracce e le prove vengono alla luce e al tempo stesso vengono costruite.

Il caso dell’utilizzo delle immagini negli esperimenti di psicologia del movimento: iscrizione e trasposizione.

Nel nostro specifico caso-studio si tratta di valutare processi complessi di passaggio che potremmo definire a doppio senso e a doppia direzione. Come affermano gli studiosi di *science studies*, nelle pratiche scientifiche abbiamo procedure di “materializzazione”, di “costruzione della materialità” della significazione scientifica, prima, e della sua comunicazione poi. Da sempre le discipline scientifiche hanno avuto a che fare con queste procedure; persino la linguistica, prima ancora della biologia, ha cercato, fin dai suoi momenti di avvio come disciplina scientifica, di

“materializzare”, di produrre pratiche di materializzazione. Fra la seconda metà del XIX secolo e i primi anni del ‘900, il tentativo è consistito nell’usare fonografi, o fotofoni, come quello di Demeny: tecniche non solo di registrazione ma di trascrizione, ad esempio, dei fenomeni fonetici e dei sistemi vocalici. Il tentativo di registrazione e di trasposizione grafica dei sistemi vocalici del sanscrito furono oggetto di discussione fra scuole di linguisti come quella francese capeggiata da Breal, e quella filologica tedesca e i fisiologi del linguaggio che riprendevano le teorie e i modelli di fisica acustica di Helmholtz (Brain 1998, 249-255).

Non solo, queste pratiche di costruzione dell’oggetto scientifico sono al tempo stesso modi e processi di “trasposizione”, come è anche il caso delle procedure che danno origine sin dall’inizio alle moderne tecniche di costruzione di tavole topografiche e mappe politiche. Dunque, ecco in che senso si tratta di meccanismi a doppia direzione: in primo luogo di resa materiale e visiva di dati fenomeni che via via vengono isolati e proposti come “relativamente” autonomi e indipendenti per poter essere poi gestiti e manipolati nei laboratori; in secondo luogo di parallela trasposizione da un apparato all’altro, da un livello all’altro fra diversi sistemi (tecnologici e categoriali) di filtraggio, riorganizzazione ri-articolazione delle entità e degli eventi.

Ad esempio, nel caso della costruzione delle mappe topografiche (Gugerli 1998, 106-107), si procede dalla definizione di un “paesaggio” (termine già di per se pregnante di significati e carico di implicazioni), entità ancora esterna ai sistemi di registrazione; poi ad una messa in forma e iscrizione, via via procedendo per livelli, corrispondenti ai diversi sistemi strumentali, alle “misurazioni del terreno”, a “correzioni” e “compatibilizzazioni” (con indagini, applicazione di protocolli ecc.); via via sino ai modi di registrazione delle quote di un terreno alle riduzioni standard (con calcoli e compassi, o, si pensi oggi, all’utilizzo di gps, di rilevazioni satellitari e aeree al computer), sino all’assemblaggio finale.

Per quanto riguarda il caso delle tecniche di laboratorio per lo studio del movimento, il sistema qui descritto è quello della cinematica e del *tracking* del movimento: si tratta della registrazione di alcune forme semplici di movimento umano (come l’afferrare o spostare un oggetto).

Vogliamo però sottolineare di nuovo quanto abbiamo già accennato sopra: che ogni “pratica epistemica” – un insieme di pratiche e di azioni non solo “orientate da un sapere” ma produttive di conoscenza, per seguire la definizione di Hacking e di Galison, e poi ripresa da Rheinberger – comporta la costruzione di una situazione sperimentale e di un sistema sperimentale (Fleck) definibile come una vera e propria “unità di ricerca”. In essa intervengono in egual misura attori “umani e non umani”, macchine, apparati e sperimentatori. Ma soprattutto, questi sistemi sperimentali creano veri e propri “spazi di rappresentazione” (Rheinberger 1998). Ora, se è vero che il concetto stesso di “rappresentazione” è in parte screditato, soprattutto per quanto riguarda lo studio della comunicazione e delle pratiche della scienza, e che “talking of representation is necessarily ambiguous” (Schaffer 1998, 184), è anche vero che questa ambiguità diventa interessante proprio se collegata alla specifica questione degli spazi di rappresentazione creati dalle situazioni sperimentali e ai loro modi di allestimento.

Gli spazi e il teatro della cinematica.

Il laboratorio (in particolare quello della cinematica del movimento in psicologia

sperimentale) è una specie di teatro di posa: vi sono attori (perlomeno un attore umano, il soggetto con la sua mano o il suo braccio), registi (lo o gli sperimentatori, collaboratori, talvolta un tecnico); una speciale illuminotecnica, tecniche e macchine per le riprese e persino un “limbo” (il fondale a effetto-limbo è quello tipico delle riprese nei teatri di posa cine, video-fotografica, le cui peculiari caratteristiche, consistono nell’essere bianco e ad angoli smussati e per così dire invisibili: vale a dire un fondale non-fondale in cui sparisce ogni riferimento spaziale e dimensionale). Nel caso del teatro-laboratorio per la cinematica lo sfondo è davvero sottrattivo: non serve, come per i teatri di posa, a montare, sovrapporre o aggiungere immagini di sfondo ma ad un vero e proprio lavoro di “depurazione” e sottrazione. Ma anche, lo vedremo dopo, serve anche per liberare “spazio cognitivo” in cui poter far entrare ipotesi euristiche. Il movimento viene isolato in alcune sue variabili (accelerazione, velocità); se vi è aggiunta essa è data dai *markers* (si veda fig. 2), segnali che servono, attraverso le riprese a luce speciale, a tracciare i movimenti di specifici punti (polso, dito). Le immagini, o ciò che resta di esse, devono essere “pulite”, liberate da segnali di disturbo e rumore che potrebbero rendere non leggibile o ambiguo il segnale (in particolare alla vista, al tempo stesso esigente e molto limitata, del computer, che deve costruire tracciati e trasformarli in altri tracciati: i grafici).

Non solo. Proprio per quello che abbiamo detto sopra, questo lavoro è importante non soltanto per quanto riguarda la costruzione e ricerca di “tratti” e componenti di base del movimento, da isolare, da ripulire: segnali prodotti e al tempo stesso “estratti” e “resi astratti”. Ma anche e soprattutto per la produzione di un concetto, di un vero nucleo metaforico-euristico fondante: quello appunto di “depurazione”, di “estrazione/astrazione” (dal movimento “reale”, per quanto appartenente ad un “soggetto” sottoposto ad esperimento), sino alla sua rappresentazione (come traduzione) nei tracciati. E poi via via sino alle tabelle e alle statistiche, che sembrano in questo, come in altri casi, i veri propri “emblemi” o icone della ricerca scientifica per eccellenza⁴. È interessante confrontare questo tipo di esperimenti con la situazione della ricerca nella fisica, per come la vede Galison ai cui studi abbiamo fatto riferimento sopra. Semplificando, per Galison (1997, 21 ss.) all’interno degli sviluppi della ricerca nella fisica sperimentale troviamo due tradizioni. Una tradizione “mimetica”, “omomorfica” che Galison definisce “image tradition”, e che utilizza macchine per “visualizzare” i fenomeni naturali (come camere a bolle, camere a vapore, lastre ed emulsioni per “fotografare”, ed evidenziare le traiettorie e le collisioni fra particelle) e una “logic tradition” di tipo “omologo” e “anti-mimetica” fatta invece di contatori, camere a filo o a scintille ecc, che, anziché produrre “immagini” del fantastico mondo delle particelle, le contano, ne registrano i passaggi e le sequenze su basi logiche, utilizzando meccanismi di selezione basati su relazioni logiche come “and”, “or”, “not”, “if”, “then”. Galison sottolinea che l’avvento dei computer e dell’elettronica ha favorito processi di fusione e di mescolamento fra le due tradizioni, che tuttavia sembrano permanere non fosse altro per attitudini euristiche e pedagogiche.

Ci pare allora interessante sottolineare come anche negli esperimenti di psicologia sperimentale come quelli della cinematica ritroviamo in modo simile le due tradizioni; salvo che la seconda (quella logico-statistica) tende a imporsi e ad assorbire la prima (quella “imagista” e “pittografica”), relegando le immagini ad un ruolo sussidiario di “esemplarità” nella retorica argomentativa della scienza e della sua comuni-

⁴ Si pensi a casi simili per quanto riguarda la sociologia e le scienze sociali – ma rimandiamo per questo ad un altro importante studio di Hacking (1990).

cazione (attraverso paper, articoli, poster, interventi ai convegni), cercando in questo modo talvolta di “nascondere sotto il tappeto degli esperimenti” i passaggi intermedi che andrebbero esplicitati, dell’ipotizzata connessione fra “movimento rappresentato” e stati corporei di natura neuro-fisiologica.

Se questa è la situazione – cattura di immagini che vengono rese via via astratte – la stessa procedura di messa in scena, si lega direttamente ad alcuni degli attori coinvolti. Come abbiamo già anticipato, si tratta di attori sia umani che non umani (Latour): macchine, sperimentatori, soggetti e apparati. A proposito di questo punto gli stessi Latour e Woolgar (1979) cercano di distinguere fra macchine e apparati sperimentali: le macchine sarebbero dispositivi che trasformano le diverse materie da uno stato a un altro; mentre per apparati si dovrebbero intendere gli “inscription devices”, dispositivi di iscrizione che trasformano “materie in documenti”. Nel nostro caso le funzioni sembrano sovrapporsi. Le macchine, in collaborazione con gli umani, lavorano per filtrare, isolare componenti: dal movimento di un braccio (peraltro già “denaturalizzato” dalle istruzioni e allestimento del set, depurato da gesti troppo veloci o da movimenti non previsti dal protocollo) vengono ricavate immagini video da cui vengono estratte curve di movimento; oggetto poi di calcolo e di produzione di grafici e tabelle; e infine statistiche sui dati dei diversi soggetti sottoposti a sperimentazione. Ecco che, in questo senso, non le macchine isolate ma i concatenamenti fra macchine (o fra funzioni di una stessa macchina, come il computer interconnesso con l’apparato di ripresa) producono degli “oggetti testuali”: prima video, poi immagini computerizzate, grafici e tabelle. Si tratta di macchine che nel connettersi e concatenarsi fra loro “si passano” testi, mentre li producono; e di volta in volta svolgono un’opera di iscrizione e al tempo stesso di sottrazione (de-inscrivono, dunque, letteralmente, descrivono).

L’idea guida sembra essere quella di un campionamento, in questo caso visivo e non sonoro. Da una sorgente analogica vengono estratti dei punti rilevanti, viene operata, attraverso algoritmi, una sintesi di ricostruzione di un evento; e prodotte infine, come risultato, non una ricostruzione relativamente “fedele” del fenomeno originario (come è per il campionamento sonoro) ma una sintesi che è al tempo stesso analisi per grafici e statistiche. Un testo può essere fonte o foce, ma qui sono le forme dell’una o dell’altra e i percorsi e rivoli intermedi a diventare rilevanti.

Spazi della rappresentazione: “in vitro” e “in vivo.

Poco sopra si sottolineava il fatto che è preferibile parlare, per le pratiche scientifiche, di “spazi di rappresentazione” e non di semplici rappresentazioni: spazi che consentono di “visualizzare entità” che altrimenti non potrebbero essere colte come “oggetti scientifici”. Ad esempio, ancora per Rheinberger (1998), una rappresentazione biochimica di uno spazio “extracellulare” serve a visualizzare (con grafici, immagini microscopiche, ecc.) processi che si assume siano rilevanti in condizioni regolari e definibili. E qui si colloca il problema dei sistemi “in vitro” rispetto a quelli “in vivo”. Gli “in vitro systems” sarebbero modelli per “in vivo situations”. E se questa affermazione sembra ovvia (e sembra valere anche per gli esperimenti di psicologia), tuttavia possiamo affermare che il modello è parte di ciò che viene modellato in un senso non ovvio e dinamico: in questo senso ci pare interessante l’affermazione di Jean Baudrillard secondo cui “i fatti emergono all’intersezione dei modelli”.

Parte seconda.

Cos'è un sistema di cinematica?

Una breve descrizione del sistema che stiamo analizzando è a questo punto necessaria. Tale sistema, al tempo stesso macchina, insieme di macchine e procedure, si inserisce in uno spazio di confine fra studi psicologici (psico-fisici e psico-fisiologici) e neuroscienze cognitive. Si tratta di un sistema per lo studio del movimento sviluppato da BTS Bioengineering e chiamato Smart. Questo sistema si differenzia rispetto ad altri che studiano la cinematica del movimento per l'utilizzo di telecamere ad infrarossi che consentono di visualizzare e tracciare movimenti solitamente abbastanza semplici (prendere, sollevare, calciare, ecc.) all'interno di un campo di acquisizione anche di piccole o medie dimensioni. Il sistema è stato progressivamente ottimizzato per la ricerca e dunque rende al meglio delle sue prestazioni proprio quando può lavorare su spazi non troppo estesi, per non aumentare l'errore di acquisizione.

Fig. 1. Il sistema di cinematica a tre telecamere



Fig. 2. I markers sulla mano e sul braccio

Il sistema si compone di un numero variabile di telecamere (da 3 a 6, si veda fig. 1) connesse ad un sistema di acquisizione che trasferisce i dati ad un pc dove questi verranno successivamente elaborati. I dati acquisiti sono quelli riguardanti lo spostamento nello spazio (lungo le tre coordinate cartesiane) e nel tempo di un certo numero di *marker* riflettenti (fig. 2), ovvero di piccole sferette o mezze sferette, dotate o meno di supporto, ricoperte di un materiale apposito che viene riflesso dalle telecamere. I *marker* vengono posti su punti particolarmente significativi per la ricostruzione del movimento, ad esempio un particolare muscolo della mano, per poterne ricostruire il comportamento in una data cornice spazio-temporale. In altri casi possono essere utilizzati *marker* aggiuntivi di posizionamento, i quali vengono utilizzati come punti di riferimento per l'analisi e durante l'esperimento rimangono costanti (ad esempio un *marker* sul tavolo che segna la posizione di partenza della mano).

Dopo una prima fase in cui il sistema viene calibrato – ovvero vengono definite le coordinate del particolare spazio di acquisizione necessario per quell'esperimento – e il soggetto preparato con i *marker* posti, per esempio, su alcuni punti della mano, lo svolgimento dell'esperimento vero è proprio è molto simile a quello di un comune esperimento di tipo comportamentale: durante ogni sessione vengono presentati ai partecipanti degli stimoli (visivi, uditivi) a cui essi devono solitamente rispondere con un movimento (ad esempio: raggiungere una sfera ed afferrarla).

Ad ogni prova il movimento viene acquisito (*capture*), per poi essere elaborato. Ciò che il sistema acquisisce è la posizione di ciascun punto ad intervallo di tempo regolare (un frame, frequenza di campionamento 16 frame per secondo). Dopo l'esperimento si rende quindi necessario tracciare questo spostamento, e dunque trasformare la sequenza di punti in traccia analizzabile: questo avviene nella fase di *tracking* in cui il sistema viene (a) istruito a riconoscere in modo costante quel dato punto ad esempio come “polso”, e (b) viene verificato che l'esperimento si sia svolto correttamente.

La traccia così preparata viene poi analizzata (si veda fig. 3) secondo un protocollo previsto per ogni esperimento, che guida lo sperimentatore durante tutta l'analisi. Il protocollo definisce quali tracce analizzare (profili di velocità, di accelerazione, evoluzione della distanza fra due marker) e quali punti su queste tracce sono ritenuti significativi (ad esempio, picco di velocità sul profilo corrispondente), e come questi punti vengano individuati. Alcune procedure vengono automatizzate, come ad esempio l'individuazione di punti di massimo e di minimo (picchi), mentre altre richiedono la definizione di convenzioni particolari che consentano allo sperimentatore di decidere che un dato spostamento maggiore di 0.3 mm può essere considerato l'inizio di un movimento, mentre ciò che lo precede può essere ragionevolmente considerato come “rumore”. Le tracce su cui si lavora in questa fase sono sempre tracce su cui vengono applicati preliminarmente dei filtri presenti nel software che consentono di pulire soprattutto i profili di velocità e di accelerazione, che tendono ad essere i più “sporchi” soprattutto nel caso di acquisizioni in spazi molto ampi.

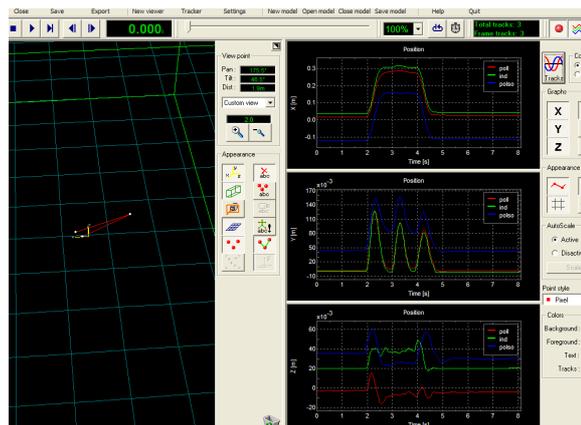


Fig. 3. Tracce nella fase di tracking

Nel protocollo di analisi vengono definiti a priori anche i valori che verranno ritenuti utili, ovvero i parametri che poi saranno effettivamente utilizzati per studiare il movimento nelle varie condizioni: questo si traduce in una tabella di dati che è l'output del sistema di cinematica, e che consente di ottenere per ogni prova o condizione i valori rilevati per ciascun partecipante. La fase finale di elaborazione dei dati consiste nella loro esportazione in un foglio di calcolo e nella loro analisi statistica.

Il nostro articolo s'interessa prevalentemente delle fasi di preparazione/esecuzione dell'esperimento e della successiva analisi fino propriamente alla cinematica, considerando quindi solo in parte l'ultima fase di output statistico. Anche se, come abbiamo detto sopra, questo output ricopre un valore molto importante come meccanismo non solo di "messa in ordine" dei dati ma di costruzione e di procedura di ostentazione della prova.

Il trattamento del movimento come "materia"

Il sistema di cinematica agisce – rispetto al movimento naturale, agli atti motori – per sottrazione fino a giungere al movimento analizzato, operando in questo senso secondo una logica che definiremo diagrammatica.

Vengono infatti operate sottrazioni progressive per ottenere un doppio effetto: da una parte mantenere il movimento, o meglio la sua forma (di qui il diagramma), dall'altra rendere i diversi atti fra loro comparabili, secondo alcuni parametri definiti a priori dallo sperimentatore e poi prodotti (ri-costruiti) grazie ad algoritmi e trasformati in immagini. Si tratta quindi di molteplici pratiche che operano sulla materia (Bastide 2001), su differenti materie: ora il corpo vero e proprio nel momento in cui viene "preparato" e disposto ad agire, ora la forma progressivamente digitale di questo stesso corpo.

Se, infatti, il movimento è "naturale" esso è il movimento di un corpo che in quanto tale non è "sperimentale", così come non lo sono le azioni che esso compie. Come ogni altra materia esso richiede di essere trattato prima dell'esperimento, preparato per far sì che lo si possa correttamente visualizzare e studiare. In questo caso la preparazione si concentra su varie procedure non solo di "messa in scena" dell'esperimento, ma di costituzione del corpo in quanto disposto ad agire. Ma di quale corpo si tratta?

Ogni esperimento di neuroscienze e psicologia dell'azione assume – o pretende di assumere – il Corpo quale oggetto di studio, materia fisica strettamente interconnessa con un cervello che lo rende diversamente competente: un corpo che può muoversi nel mondo (attraverso un sistema integrato di azione-percezione), compiere atti motori più o meno complessi e che, allo stesso tempo, è corpo che sa come muoversi

e perché grazie al cervello di cui è dotato – in grado cioè pianificare ed eseguire azioni dotate di un obiettivo, di un *goal*. Questo è l'assunto alla base di teorie come quella che riguarda la comprensione dell'azione attraverso il *sistema mirror*. Così come è stata elaborata successivamente da uno degli scopritori di questo sistema, Giacomo Rizzolatti, la teoria distingue chiaramente fra atti motori e azioni, queste ultime composte da sequenze organizzate di atti motori che si influenzano e presuppongono a vicenda (secondo un'organizzazione che per la semiotica non può che apparire guidata da una logica narrativa). In questo complesso sistema il corpo agisce e patisce, e soprattutto entra in relazione con altri corpi principalmente muovendosi ed agendo.

È però abbastanza palese che l'analisi cinematica, pur sofisticata, non può avere come proprio oggetto sperimentale il Corpo, e nemmeno la totalità di un corpo singolo e individuale. Tanto più che il cervello stesso non può essere considerato che indirettamente: può essere presupposto ma non può essere reso visibile da questa tecnica.

Dunque, quello che diventa oggetto di esperimento è una parte del corpo umano in movimento – ad esempio la mano – che il dispositivo sperimentale fa emergere, o meglio diremmo, per quanto affermato sopra, *costruisce*, al tempo stesso come “un altro corpo”. La dimensione della corporeità si presenta, per gli studi di tipo semiotico, che riprendono la tradizione fenomenologica (vedi Fontanille 2004), articolata innanzitutto in due istanze: una carne e un corpo proprio. Tali istanze sono in grado di produrre figure e metafore in base a come viene interpretata dal corpo la relazione con il mondo. Pensiamo, ad esempio, ad un'idea di corpo proprio come “involucro”, vale a dire come un'entità che racchiude (e talvolta protegge) la nostra dimensione di soggetti nel mondo, oppure – altra figura – il corpo come “membrana”, in grado di fungere da interfaccia con il mondo stesso. Da questi modelli di corporeità possono allora nascere diverse figure che un corpo produce in rapporto al proprio mondo, come le impronte, il movimento o l'occupazione di uno spazio. Si tratta dunque di considerare questi modelli come espressioni diverse concezioni del rapporto fra corpo e mondo: gradi diversi di autonomia, definiti appunto dall'essere corpo proprio-involucro o essere carne-struttura interna; come modi di pensare la relazione con il mondo circostante.

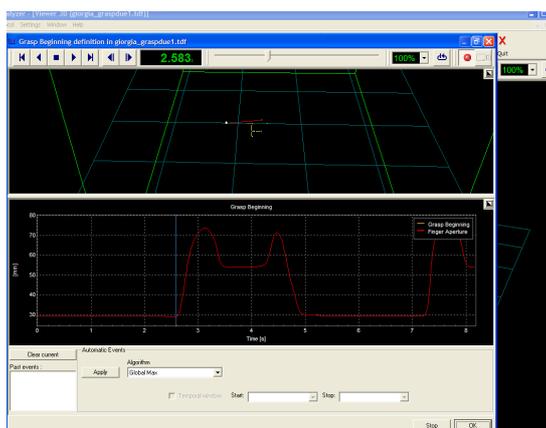
Nel caso qui preso in esame, andrà allora valutata, in particolare, una nuova relazione che viene ad articolarsi proprio grazie alla mediazione del dispositivo sperimentale. Tale relazione produce, vedremo in quale modo, una nuova dimensione corporea. Dunque, per riprendere la prima parte del nostro saggio, questo nuovo corpo diviene l'attore principale di uno spazio sperimentale che viene *allestito*.

Tuttavia, il braccio, o la mano (parte prescelta e isolata in vista dell'esperimento) non è ancora corpo, fino a che non venga trattata e preparata per esserlo. Un corpo “nell'esperimento” richiede, infatti, – per divenire rilevante e rilevabile, per essere scientificamente valevole – di essere preparato a conservare e lasciare traccia delle proprie azioni ed interazioni, di poterle mostrare e rendere visibili; ed infine di farle valere come “prove”. Tutto questo viene reso possibile dall'applicazione dei *marker* riflettenti (si veda la fig. 2) che consentono di seguire e ricostruire il movimento. In questo processo sono i *marker* a divenire la parte più superficiale, costituenti una sorta di interfaccia per la struttura soggiacente. In questo modo il corpo conserva una duplice traccia: da una parte il movimento che compie e che lo modifica, dall'altra questo movimento come catturato e tracciato dal sistema sperimentale.

I co-relati neurali del movimento

Abbiamo visto come questa tecnica presupponga un'attività a livello neurale che però non può essere in alcun modo rivelata e resa visibile – se non grazie alla integrazione con una serie di dispositivi. Viene quindi ricavato, dal movimento analizzato, dalle tracce elaborate (fig. 3), un pattern di attivazione potenziale del sistema motorio, considerato sistema di origine e di controllo di un dato movimento. Ma come si ricava questo pattern di attivazione potenziale del sistema motorio? Esso viene sostanzialmente ricostruito a partire da considerazioni fisiologiche o da dati di neuro-immagine di altri esperimenti (ad esempio fMRI) e a partire dalla mediazione di questi pattern neurali si ipotizza la realizzazione di una determinata variazione cinematica. In questo senso il movimento acquisito e visualizzato deve permettere di ottenere un effetto di “naturalzza”⁵ al fine di riprodurre il medesimo pattern di attivazione a livello corticale che si otterrebbe in condizioni sperimentali.

Nella fase di analisi vera e propria il movimento non viene così considerato nella sua qualità ma nella sua “quantità”, nelle sue differenze e variazioni qualitative secondo un determinato punto di vista. Ciò che si va a verificare è la presenza o meno di queste variazioni quantitative successivamente ad una prima fase di filtraggio. Nel caso dell'individuazione di punti singolari e momenti sulle diverse tracce, si tratta di variazioni quantitative determinate (ad esempio frame maggiori di 0.3 mm) che consentono allo sperimentatore di discriminare fra l'effettivo inizio di un movimento e quello che lo precede (identificato come “involontario” o come rumore). In questo senso, la pratica e la reiterazione delle medesime sequenze di operazioni consente un vero training visivo dello sperimentatore (Prasad 2005), che inizialmente diventa competente solo con l'ausilio di una griglia di lettura (assi, unità di misura, cornici spazio-temporali) facendo prevalentemente riferimento al proprio sapere (si tratta in questa prima fase di una competenza squisitamente cognitiva). Successivamente, lo sperimentatore diviene un soggetto la cui performance ed efficacia di azione rileva prevalentemente della sua competenza questa volta di tipo percettivo: acquisisce infatti la competenza di discriminare visivamente le variazioni quantitative e di correlarle a variazioni qualitative. È il momento in cui lo sperimentatore sa a prima vista dove inizia un movimento o dove si troverà un determinato evento.



⁵ Che per la semiotica è non un dato, ma un effetto di senso.

Fig. 4. Analisi delle tracce con individuazione dei punti singoli (ad esempio, inizio del movimento)

La fiducia riposta dal ricercatore nel dispositivo di visualizzazione (si vedano ad es. le figg. 3 e 4), è legata al fatto di essere reso competente, da questo strumento, a rilevare e a rendere conto della “forma” di un movimento. Si tratta di una forma che può essere descritta ma che dà un accesso solo indiretto alle strutture neurali che la dovrebbero costituire – e che possono essere date solo come logicamente presupposte. Lo sperimentatore è quindi cartografo del movimento: mappa forme⁶ ed effetti. Questo lo porta ad una ricerca quasi esasperata dell'immediato, del diretto, dell'automatico; ma recupera un accesso alle cause solo di tipo mediato. Anche se tutto quanto è mediato viene considerato, in qualche modo, come degradato, ambiguo, perché richiede filtri, adattamenti, normalizzazioni, continue traduzioni. Ma ciò che è “immediato” nel movimento è già prodotto e risultato e non “dato” puro.

Sottrazioni e iscrizioni: la traccia come “prova”

Dunque, nel nostro caso avremmo un'attività di sottrazioni progressive rispetto al movimento naturale, le quali operano per rendere i movimenti fra loro comparabili, secondo alcuni parametri definiti a priori dallo sperimentatore e poi realizzati grazie ad algoritmi e trasformati in immagini.

Importante in questo senso diventa il concetto di traccia. Tracce – da cui si ricava il *tracking*⁷ – del movimento, appunto: il movimento, registrato e trasformato in quanto traccia, e poi ridotto a schema astratto e grafico, diviene anche “tracciato” ad un secondo livello. È, infatti, anche tracciato dell'attività neurale (o di una ipotesi di attività neurale), di una determinata articolazione che viene a ritradersi in una configurazione la quale, essendo invisibile a livello macro, richiede la mediazione di un dispositivo di visualizzazione. È quanto ritroviamo, significativamente, anche nell'uso del termine “traccia” che, a partire da Latour, ne fa Bastide (1990): “Il dispositivo non rende visibile l'oggetto, ma il risultato del suo fare, che ho chiamato ‘traccia’”.

I dispositivi sperimentali possono così tracciare l'attività neurale attraverso la realizzazione in movimento di una data configurazione del sistema motorio: il movimento viene quindi considerato anche e soprattutto rispetto ai livelli che lo precedono e che ne consentono la realizzazione. Occorre in questo senso tener conto del fatto che la cinematica è una metodologia di tipo psico-fisico, che si pone al limite fra psicologia sperimentale e neuroscienze⁸. Entrano quindi in gioco altri dispositivi, che

⁶ Sul ruolo delle mappe, cerebrali ma non solo, per la nuova psicologia si veda Beaulieu 2003. Su quello delle immagini, dello stesso autore, Beaulieu 2001, 2002.

⁷ Traccia equivale in inglese sia a “*trace*” che a “*track*”. Tuttavia con alcune differenze: *track* conserva più il carattere di pista, di tracciato, mentre *trace* ha più il significato di traccia “lasciata”, quasi di residuo. Di qui la decisione di pensare che le tracce lasciate dal corpo nell'esperimento vengano poi messe in un *tracking*, vale a dire registrate, ricercate e inseguite.

⁸ Sul ruolo delle immagini nel definire una gerarchia interna alla psicologia, rispetto ai due estremi delle neuroscienze e della psicologia sociale, si veda il lavoro di Smith et al. 2002. Qui viene anche messo in evidenza come il ruolo dei grafici sia almeno triplice, poiché essi entrano

consentono alla cinematica – pur non avendone in sé la possibilità tecnica – di operare per rendere “visibile l'invisibile” a livello neurale. È, infatti, nel dialogo al confine con altre discipline che anche chi lavora con la cinematica può elaborare ipotesi sul substrato neurale dei movimenti che vengono studiati. In questo senso sembra perfettamente adeguata a questo caso la definizione di “correlato neurale”, ovvero di co-retrato di una traccia che questa tecnica mette in evidenza, fa emergere sopra una determinata soglia. Sono poi altri dispositivi scientifici, relativi anche alla comunità teorica di riferimento, che consentono di elaborare ipotesi sulle basi cerebrali di quanto viene rilevato. È allora interessante notare che l'ipotesi è costituita a tutti gli effetti da una richiesta esplicita della comunità neuro-scientifica, la quale chiede a uno studio di cinematica di essere sostenuto da complesse articolazioni dei dati psico-fisici rispetto ai dati fisiologici. La valorizzazione della traccia come “prova” risulta dunque decisiva, dal momento che il movimento è sì traccia di una attività neurale, ma occorre ri-costruirlo al fine di poterlo descrivere come prova di una configurazione specifica del sistema motorio.

La traccia come “intenzione”

La tensione fra traccia e prova appare cruciale se si considerano i presupposti teorici su cui oggi si fonda la ricerca con metodologia di analisi cinematica. Infatti, sempre più ricercatori sembrano concordare sul fatto che le variazioni cinematiche in movimenti identici in risposta a differenti stimoli corrispondano a differenti “intenzioni”. Ciò che si potrebbe rilevare durante l'esperimento sarebbero dunque le tracce quantitative e misurabili delle intenzioni che hanno prodotto una determinata azione. Su questa base comune si inseriscono posizioni teoriche differenti, alcune legate ad una più classica idea di programmazione dell'azione, dove si distinguono intenzioni “prior” che precedono l'esecuzione e intenzioni “motor” che avrebbero un carattere adattivo rispetto al contesto di azione. Altre posizioni invece fanno più diretto riferimento a evidenze fisiologiche, come quelle riguardanti le cosiddette “motor chains” (catene motorie) dove le azioni vengono considerate concatenamenti di atti motori che si presuppongono e determinano a vicenda. In questo caso si parla più che di intenzione di *goal* dell'azione, che determinerebbe non solo quali atti motori compiere ma anche come (ad esempio, afferrare per spostare rispetto ad afferrare per mangiare). Non approfondiamo questa questione, ma mettiamo solo in luce come entrambe queste posizioni teoriche condividano la necessità – quando si basino su metodi indiretti come la cinematica – di fondarsi sulla traccia. Diremmo su una logica dell'impronta, al cui centro si trova un nuovo corpo, costruito e ricostruito anche nei suoi obiettivi e risultati dal dispositivo sperimentale.

Fasi e sequenze del trattamento del movimento

La strutturazione di un esperimento dalla preparazione alla sua conclusione (provvisoria) può essere suddivisa in quattro fasi.

In primo luogo, una fase di osservazione del movimento naturale, o di come esso

in gioco nella costruzione dei fatti (*fact construction*), così come nella fase di messa alla prova della teoria (*theory testing*), ma anche nella fase intermedia di formazione della teoria.

è stato studiato in precedenza, al fine di preparare l'esperimento (fig. 2) e selezionare un movimento-tipo da utilizzare nell'esperimento (ad esempio, raggiungere e afferrare un oggetto). Questo movimento attraverso vari passaggi viene poi riprodotto e ridotto, e contemporaneamente già inizia la fase di ri-costruzione del movimento che lo rende analizzabile (figg. 3 e 4) – seconda fase. Movimento che poi verrà comparato e valutato rispetto alle ipotesi iniziali o rispetto a nuove ipotesi sviluppatesi durante lo studio – terza fase. A questo punto il movimento deve essere nuovamente ricostruito per poter essere comunicabile – quarta fase. Ciò, curiosamente, non avviene quasi mai attraverso il movimento stesso. Se guardiamo, infatti, alla letteratura di studi di cinematica, questi non presentano quasi mai grafici del movimento o di sue componenti – per quanto “medi” ed elaborati – ma piuttosto statistiche, grafici derivati da queste, tabelle, immagini del set sperimentale. La trasformazione del movimento – di uno stesso movimento – risulta quindi da una trasformazione del punto di vista da cui esso viene considerato.

La fase di composizione e ricombinazione riguarda quindi non solo le pratiche ma anche i prodotti dell'osservazione sperimentale. In particolare, la fase di analisi dei dati vera e propria si occupa dei risultati provenienti da ogni soggetto per ogni classe di stimoli o tipo di movimento utilizzato. Questi risultati a loro volta vengono filtrati, ma soprattutto ri-composti secondo ipotesi sperimentali o adattamenti successivi. Avremo allora movimenti che vengono comparati in base a categorie pre-determinate, ad esempio stimolo A opposto a stimolo B, oppure determinate al momento dell'analisi.

Se guardiamo a questo stesso processo in un senso “enunciazionale”, per come lo definisce la semiotica – vale a dire, andando cioè a valutare come si ri-articolino le diverse componenti della produzione e dell'organizzazione discorsiva e della stessa pratica sperimentale, ed in particolare il dislocarsi dei diversi punti di vista, soprattutto quello del soggetto sperimentatore –, notiamo come, anche in questo caso, si ottiene una suddivisione in fasi differenti delle procedure sperimentali. In particolare, durante la fase di analisi vera e propria e di costruzione dei grafici di movimento, il punto di vista sembra collocarsi all'interno, immerso nello spazio stesso in cui il movimento viene ricostruito. L'osservatore in questo caso (grazie anche alla costruzione di immagini fornita dalle macchine) sembra collocarsi in prossimità degli eventi di movimento, dovendone proprio registrare i tracciati. Dopodiché, nella fase successiva, il punto di vista passa all'esterno, i dati (i prodotti della pratica di analisi) divengono propriamente oggetti scientifici, venendo così messi a distanza, valutati e diversamente valorizzati.

Fra continuo e discontinuo: assunti teorici e pratiche realizzate

Il lavoro sulle curve ottenute fin dal primo tracciamento si caratterizza per un continuo andirivieni fra continuo e discontinuo o, meglio, si colloca lungo la trasformazione e sul passaggio dall'uno all'altro. Se, infatti, l'azione, e gli atti motori che la compongono, vengono assunti inizialmente come continui (durante l'acquisizione), essi vengono poi discretizzati per avviare l'analisi, e poi “ri-continuizzati” (dall'individuazione dei componenti statici alla ricostruzione della traccia dinamica che si evolve in uno spazio-tempo ricostruito); e poi nuovamente ri-discretizzati nel momento in cui l'analisi effettiva ha luogo. Questo processo di andirivieni è di particolare interesse perché ci mostra come ciò che viene maggiormente valorizzato siano i

punti di discontinuità, dato che sarà poi prevalentemente sui valori di questi punti che avverrà la comparazione al momento dell'analisi dei dati. Ogni evento è, quindi, prima di tutto individuato come una discontinuità nella traccia, ad un livello che l'analisi semiotica definirebbe “plastico”⁹. Esso è già in questo senso rilevante, dato che una volta selezionato gli viene attribuito un valore. Questa prima individuazione potrebbe, paradossalmente, essere sufficiente: un occhio allenato sa individuare questi punti secondo procedure che tendono a mantenersi stabili e che in qualche modo fanno da garanzia a tale individuazione. Tuttavia, a questa attribuzione segue – ma in realtà, come vedremo, precede – una individuazione che riguarda più un aspetto che definiremmo “figurativo”¹⁰, in cui quella discontinuità viene nominata e correlata con un dato evento pre-definito: ad esempio, l’“inizio del movimento”. Il protocollo sperimentale, però, viene costruito in modo che queste attribuzioni siano determinate a priori: è in fase di scrittura del protocollo che si determina cosa sia un certo picco in una data traccia. In questo modo lo sperimentatore viene sia guidato dal protocollo nell'individuazione dei singoli punti (con una graduazione diversa a seconda della competenza) e poi ancor di più nel correlare i vari punti con momenti dell'azione.

In questo senso la cinematica – così come altre tecniche oggi ben più conosciute come la risonanza magnetica funzionale – non opera su transizioni o passaggi ma ci offre, sia da un punto di vista spaziale che temporale (in questo differendo dalla neuro-immagine), stati puntuali, che possono essere messi in correlazione con determinati eventi in cui sia riconoscibile una simile aspettualità.

A un livello più generale, l'azione viene assunta come un “dato continuo” che diviene localmente intelligibile e scientificamente rilevabile nel momento in cui su di essi vengono rilevati e proiettati stati discreti.

Da un punto di vista propriamente semiotico possiamo allora dire che ciò che costituisce effettivamente la pratica del ricercatore è l'individuazione e messa in evidenza di nodi relazionali – che consentono sia l'evidenziazione di alcune relazioni e la narcotizzazione di altre, sia la loro espansione o condensazione in un singolo punto. Così un punto può essere ora rilevante e significativo su una data traccia, ora su una traccia differente in quanto diventa il nostro riferimento per individuare altri punti.

Questo supporta la nostra idea che il movimento sia dinamicamente costruito e ricostruito, come configurazione prodotta da nodi (o fasci) relazionali solo localmente stabilizzati o stabilizzabili, di cui possiamo rendere conto solo assumendo questo loro costituirsi relazionalmente.

⁹ Vale a dire livello delle micro-componenti di base delle figure, soggiacenti alle organizzazioni figurative. Si tratta di categorie come quelle che caratterizzano le forme, gli spazi, o in certi casi i colori e le caratteristiche materiche degli oggetti e delle immagini.

¹⁰ In semiotica si considera che solitamente le figure, intese come descrizioni – verbali, visive, sonore, ecc. – di oggetti del mondo, non operano mai come pure rappresentazioni, riferendosi, per l'appunto, ad oggetti del mondo, ma come addensatori di significati o, meglio, ciascuna figura si inserisce in griglie figurative che costituiscono la base per la costruzione degli stessi processi di significazione (vedi Bertrand 2000). Si può dunque dire che la dimensione figurativa all'interno di un testo consente la creazione di legami, cioè di costituire una cerniera, fra percezione del mondo sensibile e costruzione di discorsi e linguaggi, attraverso la cattura di tratti dal mondo e il loro inserimento nella costruzione di nuovi discorsi. È in questo senso che in precedenza si è parlato di “figure del corpo”.

La pratica di analisi: passaggi fra configurazioni e traduzioni

Consideriamo allora i vari livelli a cui il movimento e le sue configurazioni vengono presi in conto. In primo luogo, possiamo considerare un livello eminentemente plastico (per come l'abbiamo descritto sopra), dove il movimento viene acquisito e catturato¹¹. Esso è, a questo livello, una configurazione di relazioni specifica, di cui possiamo ricostruire l'articolazione: dai punti (lo spostamento dei *marker*) possiamo ricostruire le linee e le tracce nello spazio e nel tempo. Si tratta di una configurazione che emerge già come un corpo, poiché è passibile di spostamento, di movimento, di possedere più dimensioni e di agire dinamicamente. In questo senso tale configurazione è sì la forma del movimento originario, ma allo stesso tempo comincia ad emergere come movimento effettivo, progressivamente diviene il movimento. Possiamo dunque dire – semioticamente – che emerge un nuovo corpo, il quale può entrare in relazione con altri corpi (perfino oggetti che nel tracciamento sono solo presupposti) sia di umani (altre mani) sia di non umani. Da qui scaturisce un ultimo livello in cui questa configurazione diviene sperimentalmente significativa, nuovamente discretizzata rispetto alle proprie componenti: essa diviene l'oggetto vero e proprio della pratica di analisi, che può contemporaneamente considerarla come “corpo” (con una struttura neurale e un'espressione gestuale) o come pura superficie di iscrizione.

Ma cosa, effettivamente, si può fare a partire da queste configurazioni così diverse? Dalla struttura dell'oggetto di indagine dipendono le pratiche di analisi richieste – tenendo conto che ovviamente la dipendenza è a due vie e non vi è che presupposizione dell'una rispetto all'altra, ma solo nello specifico di una determinata situazione sperimentale. In particolare, dipende anche da un certo tipo di gestualità richiesta allo sperimentatore, al fine di rendere la sua pratica efficace (ovvero, produttiva di dati): essa è una gestualità complessa, di cui si può rendere semioticamente conto attraverso le categorie aspettuali, che permettono di descrivere il punto di vista implicato dall'azione – se l'azione è descritta come puntuale o durativa e, in questo caso, nella sua fase iniziale, nel suo compiersi o nella fase finale). Tale gestualità tiene in effetti conto di gesti, e di scelte, che devono essere puntuali (scelta di inizio, fine e altri eventi sulle tracce), ma che implicano una ripetizione ed una iteratività, costruita anche grazie ad un processo di un training del ricercatore che progressivamente migliora le sue capacità di scelta.

Ciò che consente, quindi, di poter prendere in considerazione il movimento – la sua “immagine” costante rispetto a tutte le trasformazioni che subisce –, è il fatto che le differenti configurazioni (mano-oggetto, traccia in movimento, traccia del singolo *marker*) possano essere fra loro tradotte e mediate da una simile forma di relazione. In altri termini una sorta di diagramma, cioè uno schema immanente che agisce durante il passaggio da una configurazione all'altra mantenendo la stessa forma di relazione, in quanto è la forma della relazione a divenire propriamente oggetto di indagine scientifica.

Si studia dunque non l'azione per sé, ma una sua specifica configurazione che è tale in base ad una specifica articolazione di punti di vista. La singola azione, quindi, si mantiene costante, e ciò garantisce che sia “sempre la stessa” dato che essa viene

¹¹ Ricordiamo che il termine “cattura” è parte del nome comune del dispositivo che si chiama infatti “*motion capture*”.

osservata da diversi punti di vista. Essa viene diversamente ri-costruita, secondo una particolare prospettiva che è sia enunciativa che enunciazionale – contempla, cioè sia lo studio delle diverse sequenze di azione, che dei modi attraverso i quali tali azioni sono costruite. In questo senso, per riprendere invece la distinzione fatta in neuroscienze fra azione ed atti motori, potremmo anche dire che si attua una tensione, all'interno di queste procedure, attraverso il mantenimento dell'azione costante (azione come “forma di relazione” di ordine più astratto), ri-costruendo, secondo diversi punti di vista e a diversi stadi, gli atti motori che la compongono. L'azione stessa, allora, cambia come oggetto di descrizione, ma in un modo tale che una certa costanza possa essere garanzia della sua scientificità.

Questo lavoro di ri-costruzione avviene attraverso processi di delimitazione e di individuazione, attraverso i quali l'azione iniziale – inizialmente ridotta e filtrata – emerge in modo dinamico, grazie a un processo che è anche di definizione di limiti (interno-esterno, proprio-non proprio) non solo nei termini di risultati fisiologici assunti o attesi. Questo è ciò che consente all'azione non solo di emergere e di essere riconosciuta come tale ma anche di divenire significativa, orientata ad un fine, ad esempio.

Nella prima fase di *tracking* abbiamo una mappatura “punto a punto”, a cui segue l'espansione di un singolo nodo (individuato ad esempio da un particolare valore temporale) che serve a rendere visibile tutta la configurazione, ma che contribuisce anche a definire quello stesso nodo come un punto individuabile, grazie alle relazioni descritte dal lavoro di mappatura/tracciamento compiuto nella prima fase. Nella terza fase di riordinamento dei dati si attivano altre procedure che non solo contribuiscono alla diversificazione dei punti di vista, ma modificano anche le condizioni di visibilità delle relazioni fra i vari atti motori, ora attualizzandone alcune, ora virtualizzandone altre.

Questo significa che tali configurazioni stabiliscono differenti relazioni entro gli stessi elementi, e questo si traduce nella realizzazione di particolari pratiche – intendendo le pratiche a loro volta come “sequenze di azioni”.

Interazioni nello spazio fra pratiche e dispositivi

Il dispositivo di analisi così come è composto non consente quindi, nuovamente, di poter considerare il movimento, neppure “quel” particolare, movimento come un dato, ma come qualcosa in continua costruzione e ri-costruzione, a partire da procedure di installazione di attori differenti (umani e non), nonché da movimenti di punti di vista – cosa che non riguarda solo le procedure di visualizzazione in senso stretto.

Si tratta allora di stabilire nuove relazioni o di ri-mediare quelle già presenti, modificandone il modo di esistenza semiotica: l'interfaccia consente ad esempio di rendere “virtuali” alcune relazioni attuali, mentre altre azioni potenziali vengono attualizzate proprio attraverso questa mediazione.

Lo spazio in cui il movimento viene analizzato eccede in ogni caso i limiti dello spazio virtuale che viene ricreato. Dobbiamo, infatti, considerare parte di quello spazio anche lo spazio dell'interfaccia del programma di analisi, considerato nel suo ruolo precipuo di fungere da spazio per la pratica di analisi. Si tratta quindi di costruire l'interfaccia non solo come uno spazio che contiene oggetti, ma soprattutto di articolarla come una superficie dotata di una propria densità relazionale, in grado di rendere questo spazio a tutti gli effetti praticabile.

Lo spazio ricostruito in cui il movimento può essere riprodotto e ripetuto – in quanto punto/traccia in movimento – è quindi uno spazio che da una parte crea l'effetto di una tridimensionalità e di una continuità spazio-temporale, dall'altra una “superficie” di iscrizione e di azione. In questo ultimo senso, essa costituisce anche lo spazio dove nuovi attori vengono ad interagire dinamicamente: in primo luogo lo sperimentatore e ciò che compone il dispositivo sperimentale e di analisi. Le differenze fra parti del movimento, i punti singolari che corrispondono ad eventi nel tempo e valori relativi vengono allora ad essere significativi, a fare senso, solo nel momento in cui queste relazioni si possono costituire: è qui che infatti possiamo rilevare una qualche forma di direzione e di orientamento di queste relazioni.

Bibliografia

- Bastide, F. (1990) *The Iconography of Scientific Texts: Principles of Analysis*, in M. Lynch e S. Woolgar (a cura di), *Representation and Scientific Practice*, Cambridge, MA, the MIT Press, pp. 187-229.
- Bastide, F. (2001) *Una notte con Saturno*, Roma, Meltemi.
- Bertrand, D. (2000) *Précis de sémiotique littéraire*, Paris, Nathan; trad. it., *Basi di semiotica letteraria*, Roma, Meltemi, 2002.
- Beaulieu, A. (2001) *Voxels in the Brain: Neuroscience, Informatics and Changing Notions of Objectivity*, in “Social Studies of Science”, 31 (5), pp. 435-480.
- Beaulieu, A. (2002) *Images are not the (only) Truth: Brain Mapping, Visual Knowledge and Iconoclasm*, in “Science, Technology, & Human Values”, 27 (1), pp. 53-86.
- Beaulieu, A. (2003) *Brain, Maps and the New Territory of Psychology*, in “Theory and Psychology”, 13 (4), pp. 561-568.
- Brain, R. (1998) *Standards and Semiotics*, in Lenoir (a cura, 1998), pp. 249-285.
- Fontanille, J. (2004) *Figure del corpo*, Roma, Meltemi.
- Galison, P. (1997) *Image and Logic*, Chicago, The University of Chicago Press.
- Gugerli, D. (1998) *Politics on the Topographer's Table: The Helvetic Triangulation of Cartography, Politics and Representation*, in Lenoir (a cura, 1998), pp. 91-118.
- Hacking, I. (1983) *Representing and Intervening*, Cambridge, MA, Cambridge University Press; trad. it. *Conoscere e sperimentare*, Bari-Roma, Laterza, 1987.
- Hacking, I. (1990). *The Taming of Chance*, Cambridge, MA: Cambridge University Press; trad. it. *Il caso domato*, Milano, Il saggiatore, 1994.
- Latour, B. (1990) *Drawing Things Together*, in M. Lynch e S. Woolgar (a cura di), *Representation and Scientific Practice*, Cambridge, MA, the MIT Press, pp. 19-68.
- Latour, B. e Woolgar, S. (1979) *Laboratory Life: the Social Construction of Scientific Facts*, Los Angeles, Sage.
- Lenoir, T. (a cura di) (1998) *Inscribing Science. Scientific Texts and the Materiality of Communication*, Stanford, Stanford University Press.

Lynch, M. (1985) *Discipline and the Material Form of Images: An Analysis of Scientific Visibility*, in "Social Studies of Science", 15 (1), pp. 37-66.

Lynch, M. (1990) *The Externalized Retina: Selection and Mathematization in the Visual Documentation of Objects in the Life Sciences*, in M. Lynch e S. Woolgar (a cura di), *Representation and Scientific Practice*, Cambridge, MA, the MIT Press, pp. 153-186.

Lynch, M. (1991) *Laboratory Space and the Technological Complex: An Investigation of Topical Contextures*, in "Science in Context", 4 (1), pp. 51-78.

Montanari, F. (2000) *Tradurre metafore? Metafore che traducono*, in "Versus", 85/86/87, pp. 171-188.

Prasad, A. (2005) *Making Images/Making Bodies: Visibilizing and Disciplining through Magnetic Resonance Imaging (MRI)*, in "Science, Technology and Human Values", 30 (2), pp. 291-316 .

Rheinberger, H-J. (1997) *Toward a History of Epistemic Things*, Stanford, Stanford University Press.

Rheinberger, H-J. (1998) *Experimental Systems, Graphematic Spaces* in Lenoir (a cura, 1998), pp. 285-303.

Schaffer, S. (1998) *The Leviathan of Parsonstown: Literary Technology and Scientific Representation*, in Lenoir (a cura, 1998).

Smith, L.D., Best, A., Stubbs, D.A., Johnston, J., e Bastiani Archibald, A. (2000) *Scientific Graphs and the Hierarchy of the Sciences: A Latourian Survey of Inscription Practices*, in "Social Studies of Science", 30 (1), pp. 73-94.

English abstract The intent of this essay is first to offer a synthesis of the debate in science studies about the study of scientific images; second, to underline the critical role of semiotics in this debate; and finally to provide a general pattern of analysis and first results about the modes of construction of images within researches of experimental psychology, which are the very subject of our essay. This general pattern of analysis can eventually lead to further insights regarding the rhetoric and the argumentative procedures in which these images are used within different forms of scientific communication and regarding the ethnographic observation, based also on semiotic tools, of this kind of scientific experiences.

English keywords Kinematics; experimental psychology; images; semiotics.

* * *

Claudia Gianelli Universit di Bologna
Dipartimento di Psicologia, viale Berti Pichat 5, 40127 Bologna
claudia.gianelli3@unibo.it

Federico Montanari Universit di Bologna
Dip. di Discipline della Comunicazione, via Azzo Gardino 23, 40122 Bologna
federico.montanari4@unibo.it

