

EXORDIUM

UNA RILETTURA DELL'INSEGNAMENTO DELLA GEOMETRIA IN PROSPETTIVA HUSSERLIANA

di Monica Tombolato

Il contributo si propone di discutere il rapporto tra saperi formali “a statuto forte” e saperi della pratica nelle sue implicazioni epistemologiche e didattiche, alla luce delle analisi husserliane sull’origine della geometria. A tale scopo, si è scelto come dispositivo metodologico la nozione husserliana di “analisi genetica”, in quanto ci consente di problematizzare in senso dinamico la relazione teoria/prassi in ambito geometrico. In particolare, Tale dispositivo consente, infatti, di interpretare i concetti ideali della geometria come correlati di operazioni idealizzanti che, innestandosi su operazioni concretamente praticabili e descrivibili, forniscono un ancoraggio all’apprendimento in quanto consentono di saldare il pensiero all’esperienza. Più in generale, tale costrutto, si rivela un valido dispositivo didattico, nell’ambito dell’educazione scientifica e non solo, per l’identificazione di processi significativi di “genesi artificiale” del sapere. Il contributo apre a nuove direzioni di ricerca teorica ed empirica sull’applicazione della nozione di “analisi genetica” alle differenti discipline d’insegnamento.

The paper intends to discuss the relationship between practical tacit knowledge and explicit formal knowledge in the light of Husserl's analysis of the origin of geometry, in order to draw both epistemological and pedagogical implications that can be of some utility for science education. For this purpose, we will use as methodological device Husserl's notion of “genetic analysis”. This construct provides us a useful tool to shed light on the dynamic relationship

between practice and theory in the field of geometry. In particular, it allows us to interpret the ideal concepts of geometry as correlates of idealizing operations grounded on specific practices that can be shown and described. This provides an anchor for learning by linking pure thought to practical experience. More generally, Husserl's notion of "genetic analysis" can be an effective educational device for the construction of processes of "genèse fictive" of knowledge. This paper opens up new directions of theoretical and empirical research regarding the application of the notion of "genetic analysis" to the different teaching disciplines.

1. Introduzione

Il contributo si propone di discutere il rapporto tra saperi formali "a statuto forte" e saperi della pratica nelle sue implicazioni epistemologiche e didattiche, attraverso una lettura delle analisi husserliane sull'origine della geometria¹, informata anche dal nascente paradigma STEAM. Con questo acronimo ci si riferisce, nel campo dell'educazione scientifica, a un gruppo di discipline identificate come fondamentali per affrontare le sfide del futuro (*science, technology, engineering, arts, mathematics*), insegnate secondo un approccio integrato e interdisciplinare al fine di favorire negli studenti il riconoscimento in contesti quotidiani della conoscenza formale codificata nelle discipline scolastiche.

In questo quadro, la geometria rappresenta un caso paradigmatico della proficua interazione tra teoria e prassi, interazione che nella prospettiva husserliana – compatibile con l'approccio bottom-up delle STEAM – si declina innanzitutto come tensione tra la dimensione pratico-percettiva della nostra esperienza (mondo pre-scientifico) e i concetti ideali attraverso i quali la interpretiamo scientificamente. Secondo il filosofo, infatti, la scienza geometrica

¹ Le riflessioni sull'origine della geometria compaiono nella famosa Terza Appendice dell'ultima opera di Husserl *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale* (1954/1983).

(così come ogni altra scienza) si presta a un duplice livello di analisi. Il primo, di tipo statico, è finalizzato ad esplicitare, a partire dal *corpus* di conoscenze già codificato e costituito, la gerarchica di rapporti logici di fondazione; il secondo, di tipo genetico-costitutivo, si fonda invece sul presupposto che qualsiasi oggettività, per quanto astratta e ideale, sia in ogni caso il punto terminale di un processo. Tale livello di analisi ha di mira, pertanto, l'esibizione della genesi storico-sociale in cui ogni scienza di fatto si costituisce (Piana, 2000).

Rispetto agli obiettivi che il lavoro si propone, la nozione husserliana di analisi genetica rappresenta, a nostro avviso, un valido dispositivo metodologico di cui è utile avvalersi per tentare una chiarificazione del diverso regime che il sapere assume a seconda del contesto entro cui si colloca e dello scopo a cui è rivolto. Al fine di evitare ambiguità e fraintendimenti dovuti alla molteplicità di interpretazioni cui è soggetta la fenomenologia husserliana (alla quale, a volte, si rifanno orientamenti filosofici anche molto distanti tra loro), prima di entrare nel vivo delle analisi delineaeremo sinteticamente la cornice teorica entro cui va collocato e compreso il costruito di “genesi costitutiva”.

2. La nozione di “genesi costitutiva” nel paradigma fenomenologico e il suo ruolo per l'educazione scientifica

Disporsi in una prospettiva fenomenologica significa da un lato prendere le distanze da posizioni oggettivistiche vicine al realismo metafisico, che affidano al processo conoscitivo un compito di tipo riproduttivo rispetto a una supposta “realtà in sé” (indipendente dal soggetto) di cui tale processo dovrebbe fornire un'immagine quanto più fedele possibile. Dall'altro, riconoscere come radicale fraintendimento l'assegnare al soggetto – esplicitamente o implicitamente – una funzione “creatrice” rispetto alla realtà, presupposto condiviso più o meno consapevolmente da varie forme di idealismo soggettivista. Ne consegue, pertanto, il rifiuto sia di posizioni scettico-relativistiche che pregiudicano la possibilità di qualsiasi

conoscenza obiettiva² (e quindi anche della scienza stessa), sia di posizioni ingenuamente realiste che vincolano dogmaticamente l'obiettività della conoscenza al suo rappresentare una immagine speculare della realtà nel suo essere "in sé", ovvero nella sua indipendenza dal soggetto (Husserl, 1954/1983).

Ponendosi come alternativa alla separazione dicotomica tra io e mondo³, sottesa tanto dal realismo oggettivista quanto dall'idealismo soggettivo⁴, l'approccio fenomenologico propone una definizione di conoscenza come processo strutturalmente determinato dalla correlazione intenzionale soggetto-oggetto (noesi-noema). In altri termini, il soggetto conoscente e l'oggetto conosciuto "emergono" quali poli opposti e correlativi a partire dalla relazione intenzionale che li lega costitutivamente rendendoli interdipendenti. In questo quadro, dunque, gli oggetti della conoscenza (e più in generale dell'esperienza), di qualunque tipo essi siano, si configurano come i correlati intenzionali di operazioni (inter)soggettive che ne mettono in rilievo determinate caratteristiche secondo una peculiare modalità. Ne consegue il riconoscere come fonte di fraintendimento ed errore l'ipostatizzazione del momento noematico della relazione intenzionale: esso infatti rappresenta l'oggetto intenzionato (l'oggetto che è trascendente rispetto all'atto che lo intende) nel modo e nei limiti in cui è intenzionato, ovvero "provvisto" unicamente degli aspetti tematizzati⁵ dall'atto inten-

² Quali siano per Husserl i requisiti e i presupposti di una conoscenza obiettiva verrà chiarito nel proseguo del discorso. Per un quadro più ampio si rinvia a Tombolato (2012).

³ Per un approfondimento sul rapporto tra fenomenologia e teoria enattivista della cognizione si rinvia Gallagher e Zahavi (2009).

⁴ Sul piano pedagogico, tale presa di distanza trova espressione nel profilo critico del paradigma problematicista (Baldacci, 2011), la cui impostazione antidogmatica si traduce nell'adesione ad una didattica "epistemologicamente informata", dove alla bipolarità prodotto/processo si sostituisce il riconoscimento della loro necessaria inseparabilità (Martini & Sbaragli, 2005, pp. 24-26).

⁵ Tematizzare significa nel vocabolario husserliano «un esclusivo badare a qualche cosa nel senso di non badare a nient'altro» (Husserl, 1954/1983, p. 323).

zionale (noesi) che gli si rivolge (Preti, 1974; Sokolowski, 1987, pp. 526-527; Zahavi, 2003, p. 82).

Gli atti intenzionali, pertanto, sono diretti a oggetti trascendenti rispetto agli atti stessi⁶, che colgono tuttavia solo prospetticamente, da un certo punto di vista, lasciando sempre aperta la possibilità di ulteriori integrazioni e rettifiche. Nessun oggetto può essere colto in tutta la sua ricchezza di significato da un unico atto (o, potremmo anche dire, da un unico tipo di sapere), ma è da considerarsi come l'identico polo di una serie di atti intenzionali che lo colgono da differenti prospettive. All'interno di questa cornice appare dunque priva di senso qualsiasi pretesa obiettivistica di fornire una conoscenza assoluta della realtà, indipendente da qualsiasi prospettiva e valida di per sé. Di contro assume rilevanza la tematica della costituzione soggettiva di ogni formazione obiettiva, che pone la questione dell'oggettività del sapere nei termini della sua validità intersoggettiva (Husserl, 1954/1983; Piana, 2000; Zahavi, 2003), mettendo così in evidenza la natura intrinsecamente storico-sociale della scienza.

L'adesione a una concezione intenzionale della conoscenza si accompagna, infatti, a un'interpretazione della scienza come prodotto storico dell'operare attivo di diverse comunità di scienziati, che costruiscono i domini oggettuali delle rispettive discipline "ri-tagliandoli" all'interno di una realtà ricca e complessa, grazie a peculiari operazioni (inter)soggettive, al cui riconoscimento è vincolata la possibilità di assumere i saperi come chiavi ermeneutiche per comprendere e interpretare la realtà⁷. In questo quadro, porre il

⁶ Tali oggetti possono essere reali come quelli che si danno nella nostra esperienza concreti, oppure ideali come ad esempio gli oggetti matematici.

⁷ All'interno di questa prospettiva, una stessa cosa, ad esempio, può diventare oggetto della fisica o della biologia o dell'economia ecc. a seconda di quali delle sue caratteristiche (ad esempio, nel caso della meccanica, massa, velocità, accelerazione, ecc.) vengano prese in considerazione (intenzionate) nelle differenti rappresentazioni che ne offrono le singole discipline. Si rammenti, a proposito, come anche il filosofo della scienza Evandro Agazzi (1974) faccia esplicito riferimento al concetto di intenzionalità, offrendone peraltro una personale interpretazione, nella sua riflessione sull'epistemologia delle scienze naturali.

problema della geometria e della sua origine significa, innanzitutto, mettere a tema il rapporto tra il carattere storico di tale scienza e gli atti intenzionali inter(soggettivi) in cui si costituiscono i suoi oggetti ideali.

Utilizzare la nozione di analisi genetica come dispositivo metodologico significa, dunque, ripercorrere i processi costitutivi sottesi alle formazioni ideali-oggettive per metterne in luce la peculiare *storia interna*. Tale storia ideale, che esibisce punti di contatto con la storia esterna-reale senza tuttavia coincidere con essa, può contribuire al processo di traduzione didattica della conoscenza esperta in conoscenza da insegnare, offrendo spunti per la ricostruzione di una “genesi artificiale” del sapere finalizzata al suo apprendimento significativo (Martini, 2011).

Le considerazioni che seguono, per essere rettamente comprese, vanno lette e interpretate alla luce di quanto finora esposto, unitamente a un altro fondamentale caposaldo dell'epistemologia husserliana: la rivendicazione del primato – relativamente ai rapporti di fondazione (*Fundierung*) (Husserl, 1975/2001) – dell'esperienza sul pensiero⁸. Il filosofo, infatti, non considera il pensiero una sfera chiusa in sé stessa, in opposizione dicotomica alla dimensione pratico-percettiva dell'esperienza. Matematico di formazione, Husserl mostra fin dalla stesura della sua prima opera, *La filosofia dell'aritmetica* (1970/2001), un attivo interesse per la chiarificazione della base esperienziale dei concetti scientifici⁹.

«Nessun concetto può essere pensato senza fondamento in un'intuizione concreta» (Husserl, 1970/2001, p. 54). Con questa affermazione, il cui tono apodittico viene progressivamente stemperato grazie alle analisi genetico-costitutive esibite dal filosofo come sua giustificazione, Husserl intende sottolineare il peculiare rapporto di fondazione, diretto o indiretto¹⁰, che lega le formazioni

⁸ Per un approfondimento si rinvia a Spinicci (1985).

⁹ Per un approfondimento si rinvia a De Palma (2001). Per una differente interpretazione si veda Fano (1996).

¹⁰ Per un chiarimento in riferimento al caso della geometria si rinvia a Tombolato (2012).

scientifiche al nostro concreto operare all'interno del mondo pre-scientifico, secondo i vincoli che esso ci impone e in funzione del loro superamento. Da questa angolatura, il tentativo di ricostruzione razionale della storia dei concetti si lega dunque al riconoscimento che «ogni concetto implica una prassi che lo istituisca» (Spinicci, 2000, p. 28), posizione epistemologica potenzialmente fertile per l'educazione scientifica¹¹, in quanto consente ai novizi della disciplina di dare un significato a definizioni a volte per loro poco perspicue, riattivando le operazioni che hanno portato alla loro formazione.

3. I molteplici volti della geometria

In questo quadro si evince come, per Husserl, la distinzione antikantiana tra *geometria matematica* e *geometria fisica*¹² – che si era nettamente delineata in seguito alla rivoluzione non euclidea e alla pubblicazione dei *Fondamenti della geometria* di Hilbert (1899/1970) – non possa essere semplicemente assunta come un dato di fatto. Al contrario, tale caratterizzazione rappresenta l'evoluzione finale di un processo che deve essere chiarito nei suoi passaggi essenziali in rapporto alle operazioni (inter)soggettive che l'hanno reso possibile. Storicamente, infatti, la geometria non sorge fin dal principio come sistema ipotetico-deduttivo¹³ privo di un referente specifico,

¹¹ Tale questione acquista una grande rilevanza sul piano didattico se la si collega al problema della conoscenza “inerte” di cui è l'emblema la figura ideal-tipica del “discente scolastico” proposta da Gardner (2007).

¹² Questa distinzione compare chiaramente in uno scritto di Einstein del 1921 dal titolo *Geometria ed esperienza* (1921/1970, pp. 137-158). In questo scritto lo scienziato loda la nuova geometria assiomatica, sostenendo che il progresso raggiunto dall'assiomatica sta nel fatto che con essa si separa nettamente il contenuto logico-formale da quello empirico o intuitivo. A tale concezione lo scienziato riconosce un immenso valore scientifico, poiché, come lui stesso dichiara, «senza di essa non sarebbe possibile fondare la teoria della relatività» (pp. 137-138).

¹³ Tale espressione viene coniata, per la prima volta, da Mario Pieri, discepolo di Giuseppe Peano che, insieme al maestro, elaborò questa nuova concezione dell'assiomatica portata poi a piena maturazione da David Hilbert. Per ulteriori approfondimenti si rinvia a Agazzi e Palladino (1998).

né come ramo della fisica che ci parla del comportamento dei corpi rigidi (Einstein, 1921/1979, pp. 138-139), poiché il concetto di corpo rigido presuppone già un'elaborazione teorica estranea agli intenti dei primi geometri.

Nel disporci in una prospettiva genetico-costitutiva volta alla chiarificazione della complessità dei piani su cui si dispongono i giochi linguistici della geometria, prescinderemo quindi dal processo di risemantizzazione che tale disciplina ha subito in seguito ai complessi sviluppi della matematica ottocentesca, per tornare al suo significato originario di scienza delle forme spaziali «idealmente possibili, pensate come normativamente riferite a idee-limite, emergenti dall'intuizione» (Husserl, 1959/1989, p. 54).

Con questa impegnativa (e per noi poco usuale) definizione, Husserl intende delimitare il campo della “geometria pura” (ovvero della geometria come scienza), richiamando l'attenzione su due aspetti che la caratterizzano.

La geometria pura si occupa di figure ideali, appartenenti alla sfera del puro pensiero, e pertanto non va confusa con l'esercizio meramente pratico dell'arte della misurazione. Tali figure ideali rappresentano, tuttavia, concetti limite che derivano “in qualche modo” dalle forme concretamente percepite.

In questo senso, pertanto, la geometria pura si riferisce a un universo oggettuale semanticamente determinato¹⁴, a differenza dei sistemi formalizzati dell'assiomatica moderna, la cui struttura sintattica li rende compatibili con una pluralità d'interpretazioni. Si profila pertanto l'esigenza di chiarire la peculiare natura, né empirica ma nemmeno completamente formale (contenutisticamente vuota) dei concetti geometrici, ripercorrendo le operazioni intenzionali che hanno condotto alla loro formazione a partire dalla nostra esperienza pratico-percettiva con le forme intuitive dei corpi.

¹⁴ Nel linguaggio della nuova assiomatica potremmo definire la “geometria pura” come un sistema assiomatico-deduttivo unito alla sua interpretazione. Per approfondimenti si rinvia a Tombolato (2012).

4. Concetti descrittivi e concetti geometrici

Nel mondo intuitivo della vita quotidiana, i corpi con tutte le loro proprietà, inclusa la forma che ne delimita i confini¹⁵, si presentano secondo una loro configurazione caratteristica che, sebbene sia soggetta ad alterazioni più o meno percettibili, si mantiene, tuttavia, entro i confini di una tipicità empirica che li rende riconoscibili. «Immerse nelle oscillazioni della mera tipicità» (Husserl, 1954/1983, p. 55), le forme concrete dei corpi non soddisfano pertanto gli standard di precisione propri delle figure esatte della geometria. E ciò vale in misura ancora maggiore per le forme reali dei corpi naturali¹⁶, le quali trovano adeguata espressione linguistica in termini come «frastagliato, dentellato, lenticolare, ombrelliforme, ecc.» (Husserl, 1976/2002, p. 176), che appartengono al vocabolario dello scienziato naturale (botanico, zoologo, ecc.) interessato a descrivere fedelmente la natura piuttosto che a interpretarla matematicamente. Si evince, pertanto, come il legame tra enti geometrici e forme percepite non possa essere fondato sull'astrazione¹⁷ dei primi dalle seconde. L'atto del rivolgere selettivamente l'attenzione al contorno dei corpi concreti, "isolandolo" dal complesso delle altre qualità percettive, seguito da un successivo atto di reificazione¹⁸, che consente di considerarlo come un sostrato di possibili ul-

¹⁵ Sul piano strettamente fenomenologico la forma rappresenta un contenuto non-indipendente di un intero più ampio, non può cioè prescindere da contenuti qualitativi che la riempiano. L'indipendenza della forma a cui qui si fa riferimento è conferita dal volgersi attivo dell'interesse che la pone in risalto.

¹⁶ Si pensi, ad esempio, alla forma di un albero, di un cespuglio, di un'isola, di un crinale di una montagna, ecc.

¹⁷ Con astrazione qui s'intende un peculiare atto intenzionale che si rivolge a un oggetto (in senso lato), mettendone in risalto un aspetto – ad esempio la forma – il quale viene così considerato nella sua *indipendenza* dalle altre qualità e proprietà unitamente alle quali si manifesta percettivamente.

¹⁸ Husserl osserva come sul piano percettivo, la singola qualità dell'oggetto si presenti come momento non-indipendente di un intero più ampio. A questo fatto si fa riferimento sul piano linguistico attraverso l'impiego dell'espressione aggettivale. Tuttavia, ogni proprietà può essere essa stessa essere resa "oggetto", ovvero sostrato di determinazioni. Pertanto, nonostante la sua non-

teriori determinazioni (in questo senso, “un oggetto”), sono operazioni intenzionali che mettono capo a concetti descrittivi, non a concetti geometrici. Questi ultimi, a differenza dei concetti descrittivi delle scienze naturali, non possiedono alcun correlato sensibile, in quanto rinviano per principio a «qualcosa che non si può “vedere”» (Husserl, 1976/2002, p. 176) non solo con gli occhi reali, ma nemmeno con gli occhi della mente. L'accesso agli oggetti geometrici è precluso, infatti, non solo alla percezione ma anche all'immaginazione.

«La fantasia non può che trasformare le forme sensibili in altre forme sensibili» (Husserl, 1954/1983, p. 54). Attraverso un'operazione immaginativa possiamo ripiasmare arbitrariamente le forme dei corpi percepiti superando i vincoli fattuali a cui li assoggetta la loro concretezza materiale, ma non violare le leggi fenomenologiche ovvero le condizioni di possibilità del manifestarsi fenomenico delle cose. Possiamo, ad esempio, immaginare (visualizzare nella mente) situazioni controfattuali come il moto di corpi in assenza di attrito e spingerci fino a situazioni contronomiche (che violano le leggi di natura note), costruendo esperimenti mentali che violino la legge di gravitazione universale; in nessun caso, però, possiamo visualizzare corpi inestesi, lunghezze senza larghezza o superfici senza profondità.

La transizione dalle figure realmente esperite a quelle puramente immaginate, in quanto subordinata a uno spostamento dell'interesse dall'*hic et nunc* delle cose e delle loro caratteristiche reali alle forme spaziali nella libertà delle loro possibilità virtuali, rappresenta senza dubbio un momento indispensabile del processo di costituzione delle oggettualità della geometria. Ciò premesso, gli oggetti geometrici non possono essere il correlato di un semplice atto immaginativo. In virtù della peculiare natura ideale e della funzione regolativa – in senso kantiano – che essi esercitano in relazione alle applicazioni della geometria fisica, gli enti geometrici rappresentano i correlati di operazioni idealizzanti che necessitano

indipendenza, essa può comunque divenire determinabile attraverso le sue proprietà. Così da sferico deriva la sfera, da rettilineo la retta, ecc. (1919/2002, p. 36).

di essere chiarite. Per comprendere la peculiarità di questi atti intenzionali di ordine superiore (sia rispetto agli atti percettivi sia rispetto a quelli immaginativi) che spalancano il campo delle oggettualità ideali (Gurwitsch, 1967, p. 401), è necessario, tuttavia, tornare al mondo dell'esperienza e della prassi.

5. Dalle forme sensibili a quelle geometriche: la "storia interna" dei concetti al limite

Nonostante lo scarto fra lo spazio geometrico e quello intuitivo sia per ovvi motivi irriducibile, non si deve tuttavia dimenticare che è proprio il mondo quotidiano dell'esperienza e della prassi a dar vita ai quesiti e alle esigenze a cui il geometra con il suo fare tenta di rispondere. Il nostro operare nell'esperienza ci concede, infatti, non solo d'imparare su questo terreno cosa sia una forma, riconoscendola come qualità isolabile all'interno di una configurazione percettiva più ricca, ma anche di acquisire gradualmente la consapevolezza della sua riproducibilità in funzione di uno scopo. A questo proposito basterebbe aprire un qualsiasi testo di storia della matematica, perché ci vengano rammentate le origini ben poco ideali di questa scienza, le cui prime rudimentali "conoscenze" si sviluppano all'interno di un contesto eminentemente pratico. Ma ancora più semplicemente basterebbe riflettere su come la maggior parte delle attività umane richieda l'ausilio di strumenti adeguati, strumenti che, in base alla loro funzione, necessitano di una forma peculiare.

La fabbricazione di utensili sofisticati ma anche di oggetti d'uso quotidiano richiede, infatti, uno studio della forma in vista del loro impiego, che si riflette a sua volta sulla tecnica di produzione, guidandola verso un ideale di perfezionamento sempre più alto¹⁹. La forma, in questo senso, non è più considerata semplicemente come qualcosa di statico, da assumere così com'è dato percettivamente, ma come un qualcosa sempre *in fieri*, inscritta nell'orizzonte di un perfezionamento possibile. Le forme costruite devono pertanto ot-

¹⁹ Le riflessioni che seguono traggono in parte spunto da Spinicci (2000) e da Piana (1999).

temperare a criteri di precisione estranei alle forme percepite in natura, poiché devono soddisfare le specifiche esigenze per cui sono state prodotte, esigenze che determinano così implicitamente il metro di giudizio della loro perfezione. Così se un piano d'appoggio per essere tale deve presentare una superficie sufficientemente levigata – in questo senso “piana” – allora una buona lancia dovrà essere appuntita, le ante delle mensole ben squadrate, i confini dei campi delimitati da linee il più possibile dritte e sottili, le ruote “perfettamente” circolari e così di seguito. Ciò, naturalmente, presuppone un'abilità tecnica che, sulla base di precise regole dettate dalle forme stesse²⁰, costituisce un patrimonio di conoscenze comuni, le quali possono per questo essere insegnate e trasmesse, oltre che costantemente affinate.

L'arte di forgiare forme può quindi essere appresa comprendendo le regole che la governano e che sono intrinseche alle forme stesse. Ed è proprio a partire da qui, dalla possibilità di una prassi intersoggettivamente condivisa e condivisibile che la forma, quale risultato cui questa operazione tende, diventa la meta di un processo *descrivibile e riproducibile*, diventa cioè qualcosa di *definito in base al metodo che la genera*. Ogni attività umana dedita a manipolare e a plasmare forme risulta così traducibile in una ben precisa procedura, che è costituita da passaggi iterabili nella pratica, fin dove ciò è concesso dai limiti fattuali cui soggiace ogni tecnica di lavorazione, e a cui si accompagna un ideale di perfezione vincolato alla soddisfazione di un particolare interesse concreto.

Dalla subordinazione del grado di perfezione della forma di un corpo alla funzione cui questo deve assolvere, si evince così un graduale slittamento di significato: dalla forma “casuale”, descrivibile in maniera approssimativa²¹ e riconoscibile solo come appartenente ad una certa tipologia empirica, si passa alla forma-limite, determinata univocamente dalle sue proprietà.

²⁰ È la forma a dettare il “come” della produzione.

²¹ Queste considerazioni potrebbero assumere una piega differente se sviluppate dall'angolatura della geometria dei frattali. Per approfondimenti si rinvia a Piana (1999).

Aggettivi come piccolo, lineare, sottile, circolare, se sul piano intuitivo si rivelano privi d'ambiguità, risultano al contempo predicati passibili di una qualche progressione in virtù della continua evoluzione delle tecniche di lavorazione della forma.

Sulla consapevolezza di questa concreta possibilità, s'innesta l'idea di un perfezionamento idealmente possibile a partire dall'esibizione di una serie ordinata di esempi di forme sempre più perfezionate ma ulteriormente perfettabili, fino all'estrapolazione al caso limite ideale²², che un successivo atto di reificazione cristallizzerà in una definizione rigorosa.

6. Idealizzazione, estrapolazione al caso limite e definizione linguistica

Dalle forme *percepite* in natura, generalmente vaghe e indeterminate, passando per quelle *costruite*, si giunge così alle forme *geometriche* che l'idealizzazione, sorgendo sullo sfondo di una prassi concreta e trasformandosi successivamente in un'operazione intellettuale, consente di fissare concettualmente. Di qui l'evoluzione del concetto di forma che lentamente si spoglia dei suoi connotati sensibili per diventare oggetto di una pura definizione linguistica. Le forme geometriche, in quanto forme esatte, sono infatti determinabili in *assoluta identità*. Così la figura sensibilmente esperita può fungere per lo più da *analogon* della figura geometrica, ma non, *in senso proprio*, da suo correlato intuitivo²³. La sua peculiarità, infatti, è quella di essere simbolo di una oggettualità ideale che, non potendo soggiacere ai limiti imposti dalla percezione sensibile, si pone al di là

²² Al posto della prassi reale e concreta che opera con corpi empirici reali abbiamo ora, scrive Husserl (1954/1983), «la *prassi ideale* di un “pensiero puro” che si mantiene esclusivamente nel *regno delle pure forme-limite*» (p. 56).

²³ Husserl (1954/1983), osserva come «nella dimensione prescientifica, il mondo è già un mondo spazio-temporale» sebbene non vi si possano trovare “punti matematici”, “rette pure”, concetti insomma dotati “dell'esattezza” geometrica. In altre parole, «la struttura categoriale del mondo-della-vita ha gli stessi nomi, ma, per così dire, non bada affatto alle idealizzazioni teoretiche e alle costruzioni ipotetiche del geometra o del fisico» (p. 167).

di essa proprio nel suo essere *rigorosamente* ed *univocamente* determinata dal “come” della sua costruzione e dalle sue rispettive proprietà.

In questo senso, dunque, i processi idealizzanti possono condurre a quello standard di precisione e rigore estraneo alla pratica empirica. Mettere in atto procedure idealizzanti significa pertanto individuare sul piano della prassi quelle tecniche che sono in grado di orientare il pensiero verso la produzione di forme-limite che, una volta reificate, trovano adeguata espressione solo sul piano linguistico. La forma idealizzata può, pertanto, trovare adeguata espressione solo nell'esibizione degli invarianti strutturali, che delimitano il campo possibile delle sue esemplificazioni sensibili. I concetti geometrici sono quindi privi di possibile correlato sensibile non in quanto vuoti nomi, ma perché coincidono con il nucleo di proprietà invarianti che determinano univocamente le oggettività ideali cui si riferiscono, al di là degli aspetti individuali delle loro approssimazioni empiriche.

Il linguaggio vince così i limiti sensibili, formulando ciò che per principio non si può vedere, ma che ciò nonostante si annuncia in quella serie infinita di passaggi al limite di cui consta la prassi idealizzante. In questo modo i concetti geometrici si spogliano d'ogni loro residuo intuitivo pur conservando, tuttavia, un legame con il terreno empirico da cui sorgono e a cui possono, pertanto, venire ragionevolmente applicati. Così se alla lunghezza senza larghezza della linea geometrica possiamo dare un senso, è perché, pur non avendone mai incontrata alcuna, ci è tuttavia chiaro come ad essa si possa giungere pensando di proseguire indefinitamente quel processo di assottigliamento che può essere compiuto concretamente nella pratica.

Considerazioni analoghe valgono anche per il punto, le cui esemplificazioni sensibili, pur fungendo unicamente da grossolane approssimazioni, ci consentono tuttavia di pensare ad un progressivo contrarsi dell'estensione. Lo stesso si può dire per la linea retta che, come sottolinea Enrico Giusti (1999, p. 24), rimanda alle esigenze degli agrimensori di avere corde ben tese.

7. La pratica della misurazione e il metodo costruttivo

In questo modo, tuttavia, vengono introdotti solo i concetti elementari, quelli cioè che provengono dall'idealizzazione di «singole forme privilegiate, come ad es. le linee rette, i triangoli, i cerchi» (Husserl, 1954/1983, p. 56). La scoperta che sancisce la vera e propria nascita della geometria, osserva Husserl, si lega invece alla possibilità di costruire sistematicamente la totalità delle figure ideali componendo diversamente le poche forme limite ottenute per idealizzazione. Accanto al metodo dell'estrapolazione al caso limite a partire dall'iterazione di operazioni di perfezionamento effettivamente praticabili, è dunque possibile identificare un altro processo idealizzante tipico della prassi geometrica. Si tratta del metodo della costruzione operativa, che sorge come operazione del pensiero sulla base della prassi pre-geometrica della agrimensura pratica.

La misurazione, infatti, scomponendo le forme complesse per riproporle come prodotti dell'iterazione di forme più semplici, induce a rileggere il rapporto tra le figure come un rapporto di generazione a partire dalle configurazioni spaziali più elementari, precludendo dunque al carattere costruttivo della scienza geometrica. Quando *l'interesse pratico* si tramuta in un *interesse puramente teoretico*, le tecniche empiriche di agrimensura, escogitate in origine per rispondere ad esigenze esclusivamente di ordine pragmatico, vengono idealizzate, trasformandosi così in operazioni puramente intellettuali che mettono capo alla geometria come teoria matematica.

Tracce di queste remote origini pratiche sono tuttavia rinvenibili nel capolavoro di Euclide. Come rileva Enrico Giusti (1999, p. 25), definizioni e postulati, che svolgono la funzione di tradurre in forme e operazioni geometriche astratte i procedimenti empirici della prassi, mostrano in controtuce un'evidente corrispondenza con le attività degli arpedonapti, gli annodatori di funi dell'antico Egitto. Ne è un esempio la definizione di linea retta (per i greci una linea sempre finita), che rimanda all'usuale prassi di tendere una corda tra due punti. Il suo essere retta, infatti, rinvia probabilmente non al suo essere dritta o al suo realizzare la distanza minima tra due punti, ma piuttosto

all'uniformità della tensione, per cui essa «giace uniformemente rispetto ai suoi segni» (*Elementi*, Libro I, Definizione 3) che tra l'altro, ne costituiscono i confini. Questa interpretazione, osserva Giusti (1999), è rafforzata dai primi tre postulati che traspongono in termini geometrici operazioni concretamente eseguibili dagli antichi agrimensori, come tirare una retta, prolungare una retta o descrivere una circonferenza. In questo quadro perde progressivamente terreno l'ipotesi, già messa in discussione da Husserl, che gli enti geometrici derivino per astrazione da una realtà esterna, indipendentemente dall'attività dell'uomo ovvero senza mediazione della prassi. Al contrario, sia l'analisi intenzionale dei concetti geometrici che abbiamo presentato, sia i richiami alla storia reale dell'origine di questa disciplina dalle antiche pratiche di agrimensura convergono verso la medesima ipotesi: la geometria non è «figlia della natura, ma dell'arte» intesa come pratica dell'artigiano (Giusti, 1999, p. 26).

Nello specifico, Giusti (1999) sostiene come la matematica evolva attraverso un graduale «processo di oggettualizzazione delle procedure» (p. 26). Le definizioni che caratterizzano univocamente i suoi oggetti cristallizzano, infatti, in «pochi tratti invariabili la varietà delle operazioni effettivamente compiute» (p. 26), operazioni che, man mano che ci si allontana dalle origini si trasformano in operazioni sempre più mentali, secondo un crescente livello di formalizzazione. Questa posizione, supportata dalle analisi storiche ben documentate dallo studioso, mostra un chiaro punto di contatto con le analisi genetiche husserliane che mettono in luce la *storia interna* dei concetti dettata dalle operazioni (inter)sogettive entro cui si costituiscono.

All'interno di una prospettiva genetico-costitutiva, gli oggetti geometrici si pongono come i correlati intenzionali di peculiari operazioni idealizzanti che possono (e devono) essere riattivate e descritte. Tali operazioni, infatti, si innestano su prassi empiriche ben individuabili²⁴ che, solo in seguito a una modificazione

²⁴ Come opportunamente osserva Piana (1999), i processi idealizzanti non devono essere solo menzionati, ma devono essere indicati con precisione (p. 101).

dell'atteggiamento da pragmatico a teoretico (ovvero rivolto esclusivamente alla conoscenza), si trasformano in operazioni puramente intellettuali. Il processo di costituzione dei concetti si conclude, infine, con la loro reificazione: tale operazione, che separa i prodotti dai processi entro cui si sono costituiti, "oggettualizza" i correlati intenzionali delle operazioni idealizzanti trasformandoli in "oggetti ideali", definiti dagli invarianti che li caratterizzano.

8. Conclusioni

In sintesi, abbiamo proposto la nozione di analisi genetica come dispositivo metodologico in grado di problematizzare in senso dialettico e dinamico il rapporto teoria/prassi.

Tale dispositivo consente, infatti, di interpretare i concetti ideali della geometria come correlati di operazioni idealizzanti che innestandosi su operazioni concretamente praticabili e descrivibili (e quindi riattivabili), forniscono un ancoraggio all'apprendimento in quanto consentono di saldare il pensiero all'esperienza. Più in generale tale costrutto mostra come l'ostensione di pratiche possa contribuire alla costruzione di significati che le trascendono in direzione del piano teorico delle operazioni puramente intellettuali e ciò può rivelarsi un valido dispositivo didattico, nell'ambito dell'educazione scientifica e non solo, per l'identificazione di processi significativi di "genesi artificiale" del sapere.

Bibliografia

- Agazzi E. (1974). *Temi e problemi di filosofia della fisica*. Roma: Abete.
- Agazzi E., & Palladino D. (1998). *Le geometrie non euclidee e i fondamenti della geometria*. Brescia: La Scuola.
- Baldacci M. (2011). *Il problematicismo: dalla filosofia dell'educazione alla pedagogia come scienza* (2. ed.). Lecce: Milella.
- De Palma V. (2001). L'analisi fenomenologica della scienza. In V. Fano, G. Tarozzi & M. Stanzone (a cura di), *Prospettive della logica e della filosofia della scienza* (pp. 309-320). Soveria Mannelli: Rubbettino.

- Einstein A. (1970). Geometria ed esperienza. In A. Einstein, *La relatività (esposizione divulgativa) e altri saggi* (pp. 137-156). Roma: Newton Compton. (Original work published 1921).
- Fano V. (1996). *Matematica ed esperienza nella fisica moderna*. Cesena: Il Ponte Vecchio.
- Gallagher S., & Zahavi D. (2009). *La mente fenomenologica: filosofia della mente e scienze cognitive*. Milano: Raffaello Cortina.
- Gardner H. (2007). *Educare al comprendere. Stereotipi infantili e apprendimento scolastico*. Milano: Feltrinelli.
- Giusti E. (1999). *Ipotesi sulla natura degli oggetti matematici*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Hilbert D. (1970). *Fondamenti della geometria*. Milano: Feltrinelli. (Original work published 1899).
- Husserl E. (1983). *La crisi delle scienze europee e la fenomenologia trascendentale*. Milano: Il Saggiatore. (Original work published 1954).
- Husserl E. (1989). *Storia critica delle idee*. Milano: Guerini. (Original work published 1959).
- Husserl E. (2001). *Filosofia dell'aritmetica*. Milano: Studi Bompiani. (Original work published 1970).
- Husserl E. (2001). *Ricerche Logiche*. Milano: Il Saggiatore. (Original work published 1975).
- Husserl E. (2002). *Idee per una fenomenologia pura e una filosofia fenomenologica, Libro primo: Introduzione generale alla fenomenologia pura*. Torino: Einaudi. (Original work published 1976).
- Husserl E. (2002). *Natur und Geist: Vorlesungen Sommersemester*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. (Original work published 1919).
- Gurwitsch A. (1967). Galilean physics in the light of Husserl's phenomenology. In E. McMullin (Ed.), *Galileo, Man of Science* (pp. 338-401). New York; London: Basic Books.
- Martini B. (2011). *Pedagogia dei saperi: problemi, luoghi e pratiche per l'educazione*. Milano: FrancoAngeli.
- Martini B., & Sbaragli S. (2005). *Insegnare e apprendere la matematica*. Napoli: Tecnodid.
- Piana G. (1999). *Numero e figura. Idee per una epistemologia della ripetizione*. Archivio di Giovanni Piana. Disponibile in: <http://www.filosofia.unimi.it/piana/index.php/epistemologia/128-numero-e-figura-idee-per-una-epistemologia-della-ripetizione> [30 ottobre 2018].
- Piana G. (2000). *I problemi della fenomenologia*. Archivio di Giovanni Piana. Disponibile in: www.filosofia.unimi.it/piana/index.php/component/doc

- man/doc_download/79-i-problemi-della-fenomenologia [30 ottobre 2018].
- Preti G. (1974). Lo scetticismo e il problema della conoscenza. *Rivista Critica di Storia della Filosofia*, 29(1), 3-31.
- Spinicci P. (1985). *I pensieri dell'esperienza. Interpretazione di "Esperienza e giudizio" di Edmund Husserl*. Firenze: La Nuova Italia.
- Spinicci P. (2000). *Il mondo della vita e il problema della certezza*. Milano: CUEM.
- Tombolato M. (2012). I processi di oggettivazione mediante la matematizzazione. In C. Tatasciore, P. Graziani & G. Grimaldi (a cura di), *Prospettive Filosofiche: Ontologia* (pp. 19-30). Roma: Bonanno Editore.
- Zahavi D. (2003). *Husserl's phenomenology*. Stanford: Stanford University press.