

SAGGI – ESSAYS

IBRIDAZIONI TECNOLOGICHE TRA CIBERNETICA E
TECNOSIMBIOSI.
QUESTIONI PEDAGOGICHE APERTE

ECO-TECHNOLOGICAL HYBRIDIZATION BETWEEN
CYBERNETICS AND TECHNOSYMBIOSIS.
AVENUES FOR PEDAGOGICAL INVESTIGATION

Andrea Galimberti (Università di Milano-Bicocca)
<https://orcid.org/0000-0002-6883-7355>

Michele Cagol (Libera Università di Bolzano)¹
<https://orcid.org/0000-0003-1326-3478>

Sin dai suoi esordi la cibernetica ha posto in connessione una molteplicità di soggettività umane e non umane attraverso una serie di costrutti centrati attorno all'idea di informazione. Il sorgere di intelligenze artificiali di nuova generazione ha sollecitato ulteriori direzioni teoriche che focalizzano assemblaggi eco-tecnologici in cui emergono molteplici soggettività dotate di un'agentività distribuita e diffusa. L'articolo metterà a fuoco alcuni punti di interesse derivanti da tali scenari e, in particolare, il loro potenziale nell'offrire un'alternativa a visioni della tecnica meramente antropocentriche, riduzioniste e strumentali. Al tempo stesso si solleveranno una serie di dilemmi e criticità, evidenziandone la salienza educativa, in particolare rispetto all'urgenza di sviluppare nuove forme di responsabilità fondate sull'alterità radicale.

¹ L'articolo è frutto di uno stretto e continuativo dialogo tra i due autori. Ai soli fini concorsuali è possibile attribuire ad Andrea Galimberti i paragrafi 1, 3.2. e 4.1.; a Michele Cagol i paragrafi 2, 3.1. e 4.2. e il paragrafo 5 a entrambi.

From its origins, cybernetics has established connections among a multiplicity of human and non-human subjectivities through a series of constructs centered on the notion of information. The emergence of new-generation artificial intelligences has prompted further theoretical trajectories that focus on eco-technological assemblages in which multiple subjectivities endowed with distributed and diffuse agency come to the fore. This article will examine several points of interest arising from such scenarios, particularly their potential to offer an alternative to purely anthropocentric, reductionist, and instrumental views of technology. At the same time, it will raise a set of dilemmas and critical issues, highlighting their educational significance, especially with regard to the urgency of developing new forms of responsibility grounded in radical alterity.

1. *Preambolo: cibernetica, viventi e macchine*

Il presente articolo mira a porre in rilievo alcuni spunti riflessivi alla luce delle trasformazioni ecosistemiche contemporanee (Cambi & Pinto Minerva, 2023), partendo dal presupposto che i processi di socializzazione, inculturazione e soggettivazione si strutturano sempre più all'interno di dispositivi semiotecnici, intesi come «ibridi di umano e non-umano, come apparati materiali-discorsivi, pratiche aperte, simbiosi di tecniche e corpi» (Barone & Barbanti, 2020, p. 107).

L'argomentazione prenderà le mosse da un approfondimento sulla dimensione dell'informazione, allo scopo di mettere in luce alcuni presupposti di fondo relativi alla possibilità di tracciare “relazionalità ecologiche” (Hayles, 2025) capaci di connettere il vivente e il non vivente in una prospettiva *more than human*; successivamente si presenteranno due proposte teoriche coerenti con questo itinerario epistemologico e – attraverso di esse – si potranno aprire questioni pedagogiche, sia in termini di possibilità da percorrere che di criticità da affrontare.

La centratura sul mondo dell'informazione è un'eredità concettuale ascrivibile agli esordi della cibernetica nell'ambito delle conferenze Macy e ha caratterizzato la fisionomia di una *meta-scienza* (Bowker, 1993) fondata su «isomorfismi (similarità strutturali) tra fenomeni emergenti in diversi domini di ricerca» (De Biasi, 2007, p. 50). Si tratta di un orientamento già chiaro nel lavoro seminale di Norbert Wiener (1948) dove la possibilità di tracciare processi comuni tra alcuni tipi di macchine e gli organismi viventi (o loro organi) era giustificata dall'individuazione di catene di informazioni conseguenti a un'azione (retroazioni o *feedback*). La parola “cibernetica”, che deriva dal greco κυβερνητική e indica l'arte della navigazione, fu scelta proprio per indicare un processo strutturato su una serie di azioni costantemente modificate in base a segnali esterni emergenti in conseguenza del proprio operare (Heims, 1991).

La causalità circolare (azione-retroazione) divenne il principale *pattern* dinamico da indagare (Rosenblueth, Wiener & Bigelow, 1943) ed emerse l'esigenza di identificare gli elementi connessi tra loro in modo stabile e al tempo stesso dinamico, così come la “forma dell'informazione” che poteva unirli. Si trattava di mettere al centro una variabile nuova capace di travalicare i confini delle scienze fisiche e di offrire prospettive concettuali utili ad altre discipline: in biologia, ad esempio, il DNA iniziò a essere considerato come un messaggio codificato e la cellula divenne una “macchina comunicativa” (Kline, 2015).

La visione ecologica fondata su questo tipo di assunti fu, sin dai suoi esordi, intrecciata con la dimensione tecnologica; su questo punto, ad esempio, anche Bateson, ovvero uno dei principali fautori dell'esportabilità del pensiero cibernetico nelle scienze sociali, si esprimeva chiaramente:

il calcolatore è soltanto un arco di un circuito più ampio, che comprende sempre un uomo e un ambiente, da cui esso riceve informazioni e su cui i messaggi efferenti dal calcolatore esercitano un effetto. Si può dire legittimamente che questo sistema totale, questo aggregato, mostra caratteristiche mentali; esso opera per tentativi ed errori e ha carattere creativo (Bateson, 1976, p. 348).

Questa – ormai ben conosciuta – potenzialità fu attingibile solamente attraverso un insieme di prospettive orientate a proporre una certa visione, spesso poco esplicitata, circa quale tipo di informazione fosse in grado di accomunare e connettere elementi eterogenei.

2. *Informazione, tra dimensione semantica e relazionale*

2.1. *Teoria dell'informazione e irrilevanza del significato*

Il termine ‘informazione’ ha molti significati. Sappiamo, però, come suggeriscono i Tuxedomoon nella canzone *In a Manner of Speaking* (Tuxedomoon, 1985), che in un certo senso la semantica non risolverà nulla; quindi, forse, non ci aiuterà molto prendere in considerazione gli usi del termine in oggetto. Non indagheremo i diversi significati di informazione, ma terremo a mente, come elemento minimo, che “informazione” non deve essere confusa con “significato” (Shannon & Weaver, 1949).

Questo fatto ci riporta alle origini della teoria dell'informazione. Già nel corso del settimo convegno sulla cibernetica del 1950, durante il quale Claude E. Shannon ribadiva l'irrilevanza degli aspetti semantici della comunicazione per la teoria dell'informazione, diversi partecipanti illustri, «Von Foerster, come Margaret Mead e altri, non si sentivano a proprio agio con l'idea di informazione senza significato» (Gleick, 2012, p. 228). L'informazione, in questa visione, fa riferimento alla riduzione dell'incertezza e si misura facendo ricorso all'entropia e, dunque, alla somma ponderata del logaritmo in base 2 della probabilità dei possibili esiti. L'entropia della teoria delle comunicazioni e dell'informazione è quindi una misura della prevedibilità della sorgente dei messaggi. «Tanto maggiore è la nostra conoscenza sul messaggio che sarà prodotto dalla sorgente, tanto minore sarà l'incertezza, minore l'entropia e, di conseguenza, minore l'informazione trasmessa» (Pierce, 1972, p. 34).

Shannon scrive nell'introduzione al suo contributo:

Il problema fondamentale delle comunicazioni è quello di riprodurre esattamente o approssimativamente in un certo punto un messaggio scelto in un altro punto. Frequentemente i messaggi possiedono *significato*; ciò vuol dire che essi si riferiscono a, o sono in correlazione con qualche sistema avente certe entità fisiche o concettuali. Questi aspetti semantici della comunicazione sono irrilevanti per il problema tecnico. L'aspetto importante è che il messaggio effettivo viene scelto *fra un insieme* di possibili messaggi (Shannon & Weaver, 1983, p. 33).

2.2. Relazionalità e un paradosso (apparente) della teoria dell'informazione

Simondon (2020), indagando le potenzialità della teoria dell'informazione per «arricchire e correggere la nozione di forma» (p. 746), mette in rilievo la dimensione relazionale dell'informazione: «l'informazione non è definibile a partire da *un* solo termine, come la sorgente o come il recettore, quanto, piuttosto, a partire dalla relazione fra sorgente e recettore» (p. 746).

L'importanza della correlazione tra emettitore e recettore e della sincronizzazione porta Simondon a mettere in luce un'analogia tra teoria dell'informazione e apprendimento, che fa emergere, però, un paradosso (probabilmente, solo apparente):

più stretta risulta la correlazione fra emettitore e recettore, minore risulta la quantità di informazione. Così, per esempio, in un *apprendimento* totalmente realizzato, l'operatore non necessita che di una debole quantità di informazione proveniente dall'emettitore, ovvero dall'oggetto su cui si esercita il lavoro, della macchina che manovra. La forma migliore consisterebbe pertanto in quella che necessita della minore quantità di informazione (p. 747).

Qual è il paradosso, dunque? Se c'è poca incertezza rispetto al messaggio che la sorgente può produrre e quindi entropia tendente allo zero – tradotto: se è molto probabile che io conosca in anticipo quello che l'emettitore vuole comunicarmi – la correlazione (*entan-*

gument) sembra molto alta – ci capiamo al volo, quasi senza comunicare. Ma qui probabilmente c'è un abbaglio: infatti, l'informazione «non riguarda tanto ciò che si dice effettivamente, quanto ciò che si potrebbe dire» (Shannon & Weaver, 1983, p. 8). Un conto è la ricchezza (imperscrutabile) della sorgente, un altro problema è la “buona” trasmissione di un messaggio da un punto a un altro.

Esplicitiamo brevemente, senza approfondire, l'esempio educativo. Certamente, se lo studente sa già quello che l'insegnante gli comunica, apparentemente potrebbe sembrare che ci sia correlazione; probabilmente in misura maggiore rispetto alla situazione, più incerta, che include un insegnante ricco di informazioni: il processo comunicativo sarà in questo caso sicuramente più complesso. Ma è importante quello che scrive Shannon in relazione alla situazione che ci sembra, erroneamente, di massima correlazione: «Se una sorgente può produrre solamente un particolare messaggio, la sua entropia è zero e non vi è bisogno di alcun canale» (p. 68). In ambito educativo, il fatto che non ci sia bisogno di canale significa che non c'è bisogno di educazione (o che non c'è bisogno di scuola). Tradotto: se lo studente sa già tutto quello che l'insegnante gli comunica, non è necessario che vada a scuola per imparare qualcosa che già sa. Raffaele Laporta, su questo punto, trattando di comunicazione educativa, è molto chiaro: «insegnare significa comunicare concetti nuovi» (Laporta, 2001, p. 36).

Ragionare in questi termini – rimanendo, cioè, fedeli agli assunti di base della teoria di Shannon – significa muoversi all'interno di una dimensione probabilistica/stocastica dell'informazione. Ovviamente, si tratta di una concezione che ha sempre generato attrito nell'ambito delle scienze umane, molto probabilmente perché sembra avere un certo sapore tecnocratico. Lo stesso Simondon, ad esempio, ha sentito la necessità di apportare delle modifiche alla teoria dell'informazione, per poterla applicare all'ambito psicosociale: ha proposto di introdurre un termine non probabilistico, per tenere conto, oltre che della quantità di informazione, anche della qualità (o tensione, nel suo lessico) dell'informazione. In questo scritto il nostro tentativo, invece, è quello di seguire fino in fondo l'analogia tra teoria dell'informazione e educazione e di vivere il

paradosso a cui conduce. Ciò significa, ad esempio, aprirsi all'alterità radicale dell'altro con il quale si è in (cor)relazione: più alterità, più incertezza, più entropia, più informazione.

3. *Assemblaggi contemporanei e AI*

L'informazione, nella dinamica così delineata, «non è un tipo di forma né un insieme di forme, essa è la variabilità delle forme, l'apporto di una variazione in rapporto a una forma» (Simondon, 2021, p. 137). Si potrebbe affermare che diversi punti di vista contemporanei ascrivibili al solco della cibernetica e orientati a tracciare assemblaggi e ibridazioni tra umani e non umani siano strutturati su una continuità di fondo coerente con questa visione. In particolare, due sono i nuclei teorici che, a questo punto, riteniamo fondamentali da mettere in rilievo per meglio esplicitare tale posizionamento teorico: (i) massimizzare la dimensione relazionale e (ii) minimizzare la dimensione semantica dell'informazione. Il primo punto ci conduce a ragionare in termini di reti, relazioni, assemblaggi; il secondo a concepire gli assemblaggi come non-antropocentrici.

Sintetizziamo di seguito due prospettive che riteniamo particolarmente significative rispetto a questa linea di pensiero, allo scopo di approfondirne alcune declinazioni possibili.

3.1. *Haraway e il pensiero tentacolare*

Il “pensiero tentacolare” di Donna Haraway (2025), un'attività di pensiero e di creazione, è una via di fuga – non per scappare, ma per restare a contatto con il problema e lottare e ricostruire mondi – salvifica e costruttiva (e sensata) di fronte agli orrori e alle devastazioni dell'Antropocene e del Capitalocene, che non cede alla disperazione totale né alle facili speranze e all'ottimismo religioso-tecnologico. L'obiettivo, delle pratiche di pensiero e di creazione proposte e raccontate da Haraway, è quello di generare parentele (nel suo lessico, fare *kin*, o, più precisamente, *oddkin*: assemblaggi

naturalculturali non tradizionali, strani, imprevedibili). È una proposta di relazionalità *critter*: i *critter* sono nodi di una rete e il termine «si riferisce indistintamente a microbi, piante, animali, esseri umani e non-umani, e a volte anche a macchine» (Haraway, 2025, p. 242). Si tratta di una relazionalità organica e performativa: Haraway usa il verbo “mondeggiare” (*worlding*), e parla di un «mondeggiare multispecie» (p. 23). I movimenti del suo pensiero, infatti, sono torbidi, organici, invischiati: all’*homo* preferisce l’*humus*, al post-umanesimo il *compost*.

Siamo compost, non postumani; abitiamo l’humusità, non l’umanità. Filosoficamente e materialmente, io sono una compostista, non una postumanista. I *critter*, che siano umani o meno, con-divengono insieme, si compongono e decompongono a vicenda, in ogni scala e registro di tempo o di sostanze, in nodi simpoietici, nel mondeggiare e demondeggiare ecologico ed evolutivo dello sviluppo terrestre (pp. 138-139).

In ogni caso, si tratta di una idea di relazionalità molto vicina a quella di Karen Barad, per la quale i *relata* non pre-esistono alle relazioni: «i *relata* esistono solo *all’interno* dei fenomeni come risultato di specifiche intra-azioni (ossia, non ci sono *relata* indipendenti ma solo *relata-interni-alle-relazioni*)» (Barad, 2017, p. 150; cfr., anche, Barad, 2007). Haraway (2025), infatti, scrive: «Compagni di gioco ontologicamente eterogenei diventano chi sono e quello che sono in questo mondeggiare material-semiotico relazionale. Nature, culture, soggetti e oggetti non pre-esistono ai loro mondeggiamenti intrecciati» (p. 26).

La proposta di Haraway è “sintetica”² in un senso autentico della pratica cibernetica: ciò che conta davvero è il mettersi in gioco

² Con “sintetico”, qui, facciamo riferimento alla “psicologia sintetica” di Valentino Braitenberg e alla sua “legge della maggior fatica analitica”: è difficile provare a comprendere un sistema analizzando il suo comportamento e, da qui, cercare di capire le sue strutture interne e le loro funzioni. Più utile e produttivo è impegnarsi nella realizzazione materiale di un sistema con certe caratteristiche strutturali e certi meccanismi interni e osservare le conseguenze di quelle strutture e quei meccanismi. L’analisi, inoltre, può essere fuorviante perché «nell’ana-

nella realizzazione materiale degli assemblaggi, nella pratica del mondeggiare multispecie in compagnia. Generare parentele è un'attività che si esercita insieme (è un con-fare, un con-divenire). Questa attività di connessione, mai innocente e semplice, è simpoietica; ad esempio, «nella relazione tra macchina e umano, non è ben chiaro chi sia l'artefice e chi il prodotto [...], scopriamo di essere cyborg, ibridi, mosaici, chimere» (Haraway, 1995, p. 78).

Haraway (2025) definisce gli assemblaggi simbiotici come «nodi di relazioni intra-attive diversificate all'interno di sistemi dinamici complessi» (p. 88). La simpoiesi ci permette di prendere le distanze da due – provinciali, datate (ma non superate) – posture: l'eccezionalismo umano e l'individualismo limitato.

3.2. Hayles e la tecnosimbiosi

La prospettiva di Hayles (2025) sulla “tecnosimbiosi” si fonda sul costrutto di “assemblaggio cognitivo”, un collettivo costituito da viventi umani e non-umani e da *computational media* in cui informazioni e interpretazioni circolano attraverso le relazioni tra apparati cognitivi differenziati, ma accomunati dalla capacità di sviluppare atti interpretativi che diventano significativi nel proprio ambiente. Una delle opzioni teoriche di fondo consiste nel non riferirsi al costrutto di “intelligenza”, in quanto legato all'idea «che gli umani siano la specie più intelligente e l'unica capace di creare significati» (p. 182), e di focalizzarsi su un'idea di cognizione intesa come «capacità modulare che appare a ogni livello in entità biologiche e sintetiche» (p. 188). Le riflessioni di Hayles poggiano sugli studi sviluppati nell'ambito della biosemiotica, orientati a identificare una dimensione interpretativa nel rapporto tra gli organismi

lizzare un meccanismo tenderemo necessariamente a sopravvalutarne la complessità, dato che cerchiamo di inferirla dai dati osservativi, mentre invece lo stesso grado di complessità ci opporrà una resistenza minore nel caso del processo opposto, quello dell'invenzione» (Braitenberg, 2007, p. 41).

viventi e la loro *Umwelt*³ di riferimento (Hoffmeyer, 2008). In accordo con quanto già sostenuto da Morin (2004) con la sua idea di “computo”, è possibile attribuire a tutte le forme viventi (inclusi organismi senza sistema nervoso) capacità cognitive osservabili nella capacità di interpretare e dare risposta a stimoli ambientali; dunque, lungo la catena azione-retroazione a suo tempo individuata dalla cibernetica. In questa prospettiva la nozione di significato è formulabile nei termini di capacità di articolare operazioni coerenti e pertinenti con la propria *Umwelt*.

Hayles (2025), nel suo *Integrated Cognitive Framework* (ICF) si propone di sviluppare «una prospettiva più ampia e inclusiva sulle specie non umane» (p. 212): l'attività cognitiva in assenza di consapevolezza è vista come una caratterizzazione trasversale che si distribuisce lungo un *continuum*. Tale attività non scompare in presenza di coscienza, ma continua a presiedere funzionamenti essenziali, come accade, ad esempio, per gli umani in relazione alla costruzione di uno schema corporeo, alla necessità di appianare discrepanze e disturbi nella ricezione degli stimoli sensoriali, all'interpretazione di informazioni caotiche e “dense”. Per estensione, anche i *computational media* (in particolare i *Large Language Models*) sono identificati come agenti cognitivi (*cognizer*) in grado di muoversi in un proprio ambiente di riferimento costituito da spazi vettoriali e dati; dunque, viene loro attribuita la capacità di interpretare e distinguere “segni” all'interno della propria *Umwelt*, di farli diventare “memoria”, di decidere tra alternative, di auto-correggersi e dispiegare una propria agentività.

Il rapporto tra le alterità viventi e non viventi, accomunate da una modalità cognitiva non conscia, è delineato all'interno di un collettivo interdipendente, fondato sulle idee di simbiosi di Margulis (1998), dove troviamo diverse forme di interazione coerenti con differenti *Umwelten*, in parziale sovrapposizione e in continua co-evoluzione.

³ Per *Umwelt* (von Uexküll, 1928) si intende il mondo percettivo e operativo di un dato organismo, dunque il suo “ambiente di riferimento” che è sempre specie-specifico.

4. *Questioni pedagogiche aperte*

4.1. *Agentività distribuita, potere, soggettivazione*

Le prospettive delineate da Hayles e Haraway ci mettono di fronte alla possibilità di allontanarci da una prospettiva antropocentrica. Utilizzando le parole di Hayles si tratterebbe di deporre l’“aura umana” per osservarci come “collaboratori e partner di entità non umane”; nella visione di Haraway, di considerarci insieme a molti e diversi *critter*, come parte organica e attiva di un sistema relazionale complesso, aperto, distribuito, evolutivo, imprevedibile.

Questa operazione ci aiuta a ritornare all’umano da un nuovo vertice osservativo e a interpretare i processi di soggettivazione non più secondo categorie illuministe quali libero arbitrio, razionalità, individualità e autodeterminazione. Aprire il campo a una dimensione sistemica che varca i confini dell’intenzionalità “al singolare” per tematizzare spazi semiotici complessi (Galimberti, 2024) può contribuire a mantenere quanto più aperto possibile il dialogo⁴ con le relazionalità ecologiche di cui facciamo parte – compresi gli ibridi eco-tecnologici (Annacontini, 2023) – dismettendo un’auto-centratura spesso intrisa di idee di controllo gerarchico, unilaterale e strumentale.

Un tale “slittamento” epistemologico rende possibili riflessioni estremamente interessanti dal punto di vista educativo, sia in termini di nuove possibilità euristiche che rispetto a nuovi dilemmi e criticità emergenti.

Innanzitutto, una prima questione riguarda la leggibilità dell’umano all’interno dell’assemblaggio: da un lato possiamo au-

⁴ Ad esempio, Hayles (2025), su questo fronte, suggerisce di rapportarsi ai testi costruiti dai LLM nei termini di «specchi incrinati che ci rimandano il linguaggio umano attraverso la mente di una macchina» (p. 153). Il tipo di stile selezionato dagli algoritmi, la struttura testuale, i contenuti, il modo di riproporre alcuni sfondi ideologici costituiscono una “lente rifrattiva” (Barad, 2007) con cui poterci osservare da un’angolatura differente.

spicare lo sviluppo di una simbiosi all'insegna del mutualismo, dunque di una reciproca co-evoluzione nelle rispettive nicchie ecologiche, ma non possiamo escludere parassitismi. Se non è dunque del tutto chiaro quali capacità gli algoritmi potranno acquisire attraverso le interazioni con i loro partner umani (Pasquinelli, 2025) è ancora più difficile intravedere gli effetti antropogenetici di questa relazione; così come il ruolo che potrà giocare l'educazione all'interno di questa dinamica processuale. D'altra parte, già Haraway segnalava che «le nostre macchine sono fastidiosamente vivaci, e noi spaventosamente inerti» (Haraway, 1995, p. 44) e Deleuze (2020), a sua volta, in uno dei suoi scritti più visionari, aveva paventato una convivenza che avrebbe portato la riduzione degli individui a “dividuali” calcolabili, intercambiabili e indicizzabili. Una suggestione poi ripresa da Stiegler attraverso l'immagine del “divenire-artropode” della società, in cui «non vi è più individuo, ma dei particolari gregari e tribalizzati, che sembrano condurre verso un'organizzazione sociale artropomorfa di agenti cognitivi, perfino reattivi, e tendenti a produrre, come le formiche, non più dei simboli, ma feromoni digitali» (Stiegler, 2021, p. 114).

Potremmo, inoltre, chiederci come l'azione umana prenda forma all'interno di un assemblaggio cognitivo caratterizzato da agentività distribuita. Gli algoritmi che contribuiscono alle pratiche discorsive del simbiote non sperimentano lo spazio pubblico/politico⁵ che porta a sviluppare una capacità deliberativa “sociale”: come dunque coniugare «la mente intenzionale, desiderante, soggettiva dei partecipanti umani e la simulazione iterativa, stocastica che alimenta i LLM?» (Monti, 2024, p. 66). Come è possibile aver fiducia in agenti artificiali che hanno sviluppato le loro capacità in una *Umwelt* completamente differente dalla nostra? «Come pos-

⁵ Anche Hayles (2025) sottolinea nei LLM attuali un'indubbia “fragilità referenziale” data dall'impossibilità di avere un'esperienza *embodied* nel mondo – ovvero data dall'impossibilità di tracciare la differenza tra parola e “realtà” – ma, allo stesso tempo, specifica come questa riflessione faccia sempre riferimento al mondo e alla realtà umana.

siamo studiarli ed eventualmente criticarne il design se non riusciamo neanche a comprenderli? Fidarsi di tali algoritmi, è stato osservato, è una scelta simile a un atto di fede» (Mazzotti, 2015, p. 471).

A questo si aggiunge la questione del potere che sempre intreccia il fenomeno educativo (Massa, 2003). L'idea di una nuova "governamentalità algoritmica" è già stata segnalata a più riprese da diversi autori (Benasayag, 2020; Berns & Rouvroy, 2012) ed «è problematico parlare di libero arbitrio nel momento in cui così tanta informazione su cui si fondano le decisioni è stata già interpretata, processata e prevista dai cognitive media» (Hayles, 2025, p. 216). Occorre evidenziare, da questa angolatura, che i simbiotici non appartenenti alla biosfera, a differenza dei viventi, hanno un pre-orientamento teleologico eterodiretto, ovvero una programmazione "a monte". La loro agentività, in altre parole, sebbene disponga di spazi di azione propri, ha anche dei vincoli e degli orientamenti pre-definiti che possono esser frutto di intenzioni manipolative e, al tempo stesso, prende forma attraverso dati intrinseci di «codici gerarchici che riflettono la continuità storica dei rapporti di dominio – a partire da quelli patriarcali e razzisti» (Consolati & Rudan, 2024, p. 8).

Tali questioni – l'emergenza del soggetto e delle azioni umane all'interno degli assemblaggi e la questione del potere – sollevano una pluralità di istanze legate all'assunzione di responsabilità. Un tema particolarmente sensibile per la pedagogia, data la connaturata apertura all'imprevedibile che l'azione educativa porta sempre con sé e la conseguente necessità di dar conto della propria intenzionalità anche in presenza di elementi e dimensioni poco controllabili (Biesta, 2006).

4.2. *Per un'etica più-che-umana*

Ma come rapportarsi a un'etica che accolga una dimensione più-che-umana (Cagol, 2025), dunque impegnata a confrontarsi con alterità quali i tecnosimbionti o i *critter* che abitano uno spazio comunicativo lontano dalla semantica umana?

Un punto di partenza per una concezione relazionale della responsabilità può essere individuato nella lettura di Gert Biesta del pensiero etico di Emmanuel Lévinas. Biesta riconosce in Lévinas un nuovo approccio alla soggettività: il soggetto non precede la relazione, ma si costituisce a partire dalla relazione, in ragione della responsabilità infinita e incondizionata “provocata” dalla prossimità dell’alterità dell’altro. Nel lessico di Biesta, ciò avviene nello spazio etico intersoggettivo della responsabilità (cfr., in particolare, Biesta, 1999). In questo spazio il soggetto è chiamato a “rispondere”.

Gli assemblaggi eco-tecnologici, ovviamente, rilanciano tali questioni etiche in ulteriori direzioni. Haraway, in relazione alla pratica di generare parentele strane e imprevedibili (*making oddkin*), identifica quello che probabilmente è il problema più rilevante, e cioè «verso chi si è davvero responsabili» (Haraway, 2025, p. 10). Si pone quindi la questione della responsabilità o responso-abilità. Nella responso-abilità siamo consapevoli (una consapevolezza che è anche un desiderio) di intra-agire in compagnia di molteplici e diverse alterità e siamo capaci (una capacità che è anche, forse, figlia di un appello e di una richiesta di cura) di rispondere eticamente all’interno delle relazioni. In un certo senso, la dimensione relazionale del con-fare e con-divenire “semplifica” l’adesione alla norma di Isabelle Stengers, riportata da Haraway (2025), che «le decisioni vanno prese in presenza di coloro che ne patiranno le conseguenze» (p. 25). Siamo interconnessi e ogni nostro movimento modifica la rete (o una parte della rete) – e di questo siamo (o dobbiamo essere) consapevoli. D’altra parte, in un assemblaggio *critter*, verso chi o cosa siamo davvero responsabili? Il problema posto da Haraway rimane.

La responsabilità, per Barad, è «the ability to respond to the other» (Barad, 2007, p. 392). Questa citazione è tratta da un paragrafo nel quale Barad riprende il pensiero etico di Lévinas, ma lo apre in una prospettiva più-che-umana. Dunque, a chi o a che cosa rispondiamo? In un certo senso, se la responsabilità è fatta della stessa pasta dell’agentività – che non è una proprietà delle entità individuali, ma emerge dalle differenti intra-azioni che producono

differenti fenomeni (p. 58) –, allora anche la responsabilità è relazionale. Barad parla di un'etica del mondeggiare (*an ethics of worlding*) (p. 392). L'abilità di rispondere all'altro dipenderà dalla consapevolezza relazionale, dalle nostre pratiche di/in compagnia. Il con-divenire (insieme a tanti altri *critter*) ci permetterà di comprendere le chiamate, le richieste, gli appelli di altri così radicalmente diversi che non avremmo mai pensato potessero essere in relazione con noi e rivolgersi a noi.

In questo scenario, la pedagogia si trova di fronte alla possibilità di dirigere l'attenzione verso un ampio spettro di alterità che si trovano continuamente a entrare nelle dinamiche di inculturazione, socializzazione e soggettivazione. Da un lato, tale gesto è sotto il segno di un'apertura sorprendente e inimmaginabile, ovvero della convivenza tra forme di vita così diverse che «se un leone potesse parlare» (Wittgenstein, 1974, p. 292) noi cercheremo di capire e proveremo a rispondergli. Da un'altra angolatura, si tratta anche di istituire un continuo vaglio critico, orientato a chiedersi se e come le relazioni tra umani e non-umani «possano contribuire, in modi che affermano la vita, al nostro reciproco prosperare» (Hayles, 2025, p. 118).

5. Conclusioni

L'articolo ha messo a fuoco alcune potenzialità euristiche rispetto alla possibilità di tematizzare processi relazionali e educativi nei grovigli eco-tecnologici del presente, decentrando l'eccezionalismo umano e sottolineando l'educazione come pratica orientata ad abitare l'incertezza e rispondere eticamente all'alterità.

Va sottolineato nuovamente come la possibilità di costruire tali tipi di scenari si realizzi in virtù di un modello di informazione indebolita sotto il profilo semantico che consente di operare uno spostamento teorico rilevante: dall'idea di comunicazione come trasmissione di significati a una concezione probabilistica e relazionale, intesa come libertà di scelta, incertezza ed entropia.

Tale assunto rappresenta uno spostamento rispetto a un'idea di significato *human centered*⁶ e, tuttavia, non si tratta di erigere “barriate intellettuali” (molto spesso sostenute, con poca cognizione di causa, da scienziati umani e sociali romanticamente antropocentrici) “contro la premessa fondamentale di Shannon per cui il contenuto informativo di un messaggio non ha nulla a che fare con la semantica” (Nahin, 2015, p. 161). Si tratta di un'opzione teorica che ha ovviamente i suoi limiti, ma permette al contempo di delineare una continuità di fondo nella sfera comunicativa che apre la via per pensare in termini di assemblaggi più-che-umani, in modi particolarmente utili di fronte alle mutazioni proposte dai *computational media* contemporanei. Ad esempio, mostra con chiarezza la necessità di rapportarsi con l'abilità dei LLM – piuttosto sconcertante e disorientante – di costruire enunciati che sembrano significativi per l'umano senza, tuttavia, essere sorretti da processi di costruzione del significato.

Le sfide che l'IA di ultima generazione pone rispetto alle nozioni di significato, soggettività e intelligenza rappresentano, in questo senso, un'occasione preziosa per una nuova creatività pedagogica, sia in termini di possibilità di affrontare gli effetti sociali di mutazioni tecnologiche che rispetto alla generatività di tali riposizionamenti per il pensiero educativo. Ad esempio, la prospettiva offerta da Simondon (2020) chiarisce che l'informazione emerge dalla relazione tra sorgente e ricevente e innesta un paradosso fecondo: quanto più lo scambio comunicativo è prevedibile, tanto minore è l'informazione; al contrario, è, dunque, l'alterità – in quanto apertura all'imprevedibile – a costituirne la condizione di possibilità. L'evento educativo si dà laddove si introduce una differenza non anticipabile, capace di trasformare e riconfigurare la

⁶ Uno spostamento che – lo sottolineiamo – non è però all'insegna del riduzionismo o di una visione tecnocratica. Ampliare la dimensione semantica in termini di pertinenza della propria interpretazione di uno spazio di azione – come propone Hayles (2017) seguendo gli studi della biosemiotica – non va in una direzione cognitivista di equiparazione tra “cervello e macchina”, ma fa riferimento a modelli di cognizione di tipo *embodied* e a processi di codifica iconica estremamente raffinati e complessi.

relazione. Questa impostazione si intreccia con una concezione relazionale della responsabilità – per la quale il soggetto emerge nella risposta all’alterità – e la radicalizza: non è il significato a fondare la relazione (e, quindi, anche la relazione educativa), ma l’esposizione a ciò che eccede ogni semplice comprensione.

Bibliografia

- Annacontini G. (2023). The pedagogical challenge of AI. From human-artificial opposition to future subjectivities. *Cultura pedagogica e scenari educativi*, 1(2), 14-21.
- Barad K. (2007). *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Durham & London: Duke University Press.
- Barad K. (2017). Performatività nel post-umanesimo: per comprendere come la materia diventa materia. In K. Barad, *Performatività della natura* (pp. 31-60; 147-152). Pisa: ETS.
- Barone P., & Barbanti C. (2020). I nuovi media come dispositivi semiotecnici. Uno sguardo pedagogico. *MeTis*, 10(1), 104-120.
- Bateson G. (1976). *Verso un’ecologia della mente*. Milano: Adelphi (ed. orig. 1972).
- Benasayag M. (2020). *La tirannia dell’algoritmo*. Milano: Vita e Pensiero (ed. orig. 2019).
- Berns T., & Rouvroy A. (2012). Gouvernamentalité algorithmique et perspectives d’émancipation. *Réseaux*, 177, 163-196.
- Biesta G.J.J. (1999). Radical Intersubjectivity: Reflections on the “Different” Foundation of Education. *Studies in Philosophy and Education*, 18, 203-220.
- Biesta G.J.J. (2006). *Beyond Learning: Democratic Education for a Human Future*. London-New York: Routledge.
- Bowker G. (1993). How to be universal: Some cybernetic strategies, 1943-70. *Social Studies of Science*, 23(1), 107-127.
- Braitenberg V. (2007). *I veicoli pensanti. Saggio di psicologia sintetica*. Milano: Mimesis (ed. orig. 1984).
- Cagol M. (2025). *Relazioni etiche dell’educazione. Being Taught by Levinas*. Milano: FrancoAngeli.
- Cambi F., & Pinto Minerva F. (2023). *Governare l’età della tecnica. Il ruolo chiave della formazione*. Milano: Mimesis.

- Consolati I., & Rudan P. (2024). Politica dell'algoritmo: tecnologie, poteri, teorie. *Scienza & Politica. Per Una Storia Delle Dottrine*, 36(70), 5-13.
- De Biasi R. (2007). *Gregory Bateson. Antropologia, comunicazione, ecologia*. Milano: Cortina.
- Deleuze G. (2020). *Pourparler*. Macerata: Quodlibet (ed. orig. 1990).
- Gleick J. (2012). *L'informazione. Una storia. Una teoria. Un diluvio*. Milano: Feltrinelli (ed. orig. 2011).
- Galimberti A. (2024). *Pensiero sistemico in educazione. Contesti, confini, paradossi*. Milano: FrancoAngeli.
- Haraway D. (1995). *Manifesto cyborg. Donne, tecnologie e biopolitiche*. Milano: Feltrinelli (ed. orig. 1985).
- Haraway D. (2025). *Chthulucene+. Sopravvivere su un pianeta infetto*. Roma: NERO (ed. orig. 2016).
- Hayles N.K. (2017). *Unthought. The power of the cognitive nonconscious*. Chicago: Chicago University Press.
- Hayles N.K. (2025). *Bacteria to AI. Human futures with our nonhuman symbionts*. Chicago: Chicago University Press.
- Heims S.J. (1991). *The Cybernetics Group: Constructing a Social Science for Post-War America*. Cambridge: MIT Press.
- Hoffmeyer J. (2008) (Ed.). *A Legacy for Living Systems: Gregory Bateson as a Precursor for Biosemiotic Thinking*. Dordrecht: Springer.
- Kline R. (2015). *The cybernetics moment: Or why we call our age the information age*. New York: Johns Hopkins University Press.
- Laporta R. (2001). *Avviamento alla pedagogia*. Roma: Carocci.
- Massa R. (2003). *Le tecniche e i corpi. Verso una scienza dell'educazione*. Milano: Unicopli.
- Margulis L. (1998). *Symbiotic planet: a new look at the evolution*. New York: Basic Books.
- Mazzotti M. (2015). Per una sociologia degli algoritmi. *Rassegna Italiana di Sociologia*, 3-4, 465-477.
- Monti P. (2024). AI enters public discourse. A Habermasian assessment of the moral status of Large Language Models. *Etica & Politica*, 26(1), 61-80.
- Morin E. (2004). *La vita della vita*. Milano: Cortina (ed. orig. 1980).
- Nahin P. (2015). *Il Logico e l'ingegnere. L'alba dell'era digitale*. Torino: Codice (ed. orig. 2012).
- Pasquinelli M. (2025). *Nell'occhio dell'algoritmo. Storia e critica dell'intelligenza artificiale*. Roma: Carocci.
- Pierce J.R. (1972). *La teoria dell'informazione. Simboli, codici, messaggi*. Milano: Mondadori (ed. orig. 1961).

- Rosenblueth A., Wiener N., & Bigelow J. (1943). Behavior, purpose and teleology. *Philosophy of Science*, 10, 18-24.
- Shannon C.E., & Weaver W. (1983). *La teoria matematica delle comunicazioni*. Milano: ETAS (ed. orig. 1949).
- Simondon G. (2020). *L'individuazione alla luce delle nozioni di forma e d'informazione*. Milano: Mimesis (ed. orig. 2005).
- Simondon G. (2021). *Del modo di esistenza degli oggetti tecnici*. Salerno: Orthotes (ed. orig. 1958).
- Stiegler B. (2021). *La miseria simbolica I. L'epoca iperindustriale*. Meltemi: Milano (ed. orig. 2004).
- Tuxedomoon (1985). In a Manner of Speaking [Song]. *Holy Wars*. Cramboey.
- Wiener N. (1948). *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*. New York: Wiley.
- Wittgenstein L. (1974). *Ricerche filosofiche*. Torino: Einaudi (ed. orig. 1953).