

di Gianfranco Pecchinenda

Riflessioni a partire dal volume di Erik R. Kandel, *Arte e Scienza* (Raffaello Cortina Editore)

Eric Kandel è certamente uno dei più accreditati studiosi attualmente impegnati a tradurre le tradizionali domande filosofiche sulla natura della mente umana in un linguaggio empirico corroborato dalla ricerca neuroscientifica. Uno dei principi della sua ricerca, che ritroviamo anche al centro del suo recente volume intitolato *Arte e scienza*, si basa sull'idea che la mente umana sia costituita da un insieme di operazioni eseguite dal cervello. La mente, per usare le sue stesse parole, è una sorta di "dispositivo computazionale straordinariamente complesso, che costruisce la nostra percezione del mondo esterno, fissa la nostra attenzione e controlla le nostre azioni".[\[1\]](#)

Per comprendere e spiegare cosa sia la mente, l'approccio teorico di Kandel si è tuttavia sempre basato anche sulla convinzione della necessità di integrare le conoscenze di derivazione scientifica con quelle che, nel corso dei secoli, abbiamo ereditato dal mondo dell'arte. Se è vero, infatti, che scienziati di varie discipline hanno contribuito, in particolare negli ultimi decenni, a spiegare come funzioni la mente umana, è innegabile che tutta una serie di imprescindibili intuizioni siano state partorite da scrittori e poeti, musicisti, pittori e altre grandi figure dell'universo artistico. Del resto, come ricorda lo stesso Kandel, così come sono stati necessari scienziati come Freud per spiegare "cosa siano" i processi inconsci, ci sono voluti anche artisti come Shakespeare, Beethoven, Proust, Picasso o Klimt per rivelarci "quali sensazioni" generino alcuni di quegli stessi processi inconsci.

"L'analisi scientifica è un passo verso una maggiore oggettività - egli scrive introducendo il volume - verso una descrizione più accurata della natura reale delle cose. Nell'arte visiva, ciò si realizza descrivendo la visione di un oggetto nell'osservatore non già nei termini di impressioni soggettive generate dall'oggetto sui sensi, bensì nei termini di risposte specifiche del cervello (...). Nessuno dei due approcci è sufficiente, da solo, per comprendere a fondo la dinamica dell'esperienza umana. È necessario un terzo approccio, un insieme di ponti capaci di colmare l'abisso tra l'arte e la scienza".[\[2\]](#)

In questo suo nuovo lavoro Eric R. Kandel arricchisce ulteriormente il suo già enorme contributo, presentando una raccolta di saggi in cui viene analizzato più nello specifico in che modo l'esperienza artistica possa essere compresa alla luce delle neuroscienze, senza per questo essere ridotta a un mero epifenomeno biologico. Fin dalle prime pagine Kandel chiarisce, infatti, come il suo obiettivo non sia quello di voler "spiegare l'arte con il cervello", ma soprattutto mostrare come *ogni esperienza estetica sia mediata da processi percettivi, emotivi e cognitivi specifici*: "Abbiamo imparato passo dopo passo come il nostro cervello impieghi gli universali, regole specializzate per costruire il mondo visivo, di cui fa parte anche l'immagine che vediamo in un dipinto. Ma a quell'immagine il cervello applica poi le esperienze, i ricordi e le emozioni individuali. Comprendere come questi processi di ordine superiore interagiscono, creando così la *parte dello spettatore*, è una delle grandi sfide per la scienza del cervello del XXI secolo".[\[3\]](#)

Il cervello e le aspettative

Per descrivere più efficacemente le raffinate analisi di Kandel, può essere opportuno fare innanzitutto riferimento ad alcuni dei suoi presupposti teorici di carattere più generale, sviluppati in opere risalenti già alla fine del secolo scorso, il primo dei quali riguarda il rapporto tra *cervello e aspettative*.

Il cervello, spiegava Kandel in una sua fondamentale ricerca autobiografica dedicata alla memoria^[4], è un organo in grado di creare *aspettative*. Una tale capacità è legata in parte all'organizzazione anatomica che contraddistingue, ad esempio, il senso della vista, ma è anche frutto dell'esperienza e delle connessioni che si sviluppano proprio grazie alla visione di un dato oggetto. L'elaborazione di certi dati, recepiti dalle vie sensoriali fino a quelle neuronali, si unirebbero, a sostegno della tesi avanzate già dalle teorie della *Gestalt*, a delle informazioni pregresse, conoscenze già apprese e archiviate, per cui il mondo verrebbe percepito attraverso l'elaborazione, da parte del cervello, di una serie di ricostruzioni per adempiere a delle previsioni.

Attraverso il sistema visivo, infatti, il cervello non si limita soltanto a registrare una scena in modo passivo, come farebbe una macchina fotografica, ma mette in atto una percezione di tipo creativo: "Il sistema visivo - egli scrive - trasforma gli schemi bidimensionali della luce sulla retina dell'occhio in un'interpretazione stabile e coerente dal punto di vista logico, di un mondo sensoriale a tre dimensioni. Insite nelle vie neurali del cervello vi sono complesse regole per la costruzione di ipotesi e congetture, regole che consentono al cervello stesso di estrarre informazioni da schemi relativamente ridotti di segnali neurali in entrata e di trasformarle in immagini significative: il cervello è quindi, per eccellenza, la macchina in grado di risolvere le ambiguità".^[5]

L'universo artistico, in questo senso, diventa per Kandel un osservatorio privilegiato per analizzare e spiegare il funzionamento della mente in condizioni di massima intensità percettiva ed emotiva.

Il modernismo viennese come laboratorio cognitivo

Un'altra questione fondamentale già precedentemente sviluppata da Kandel nel suo *L'età dell'inconscio*,^[6] è l'idea che la Vienna di fine Ottocento rappresenti un contesto storico e culturale in cui l'arte, la medicina e la nascente psicologia hanno condiviso una medesima tensione conoscitiva: rendere visibile ciò che normalmente resta nascosto alla coscienza. Secondo Kandel, artisti come Klimt, Schiele e Kokoschka non si sono limitati soltanto ad innovare il linguaggio figurativo, ma sono riusciti a mettere sistematicamente alla prova *i limiti della percezione visiva*, anticipando interrogativi che, come egli stesso dimostra efficacemente in molti dei saggi presenti in questa stessa raccolta, diventeranno centrali nelle neuroscienze del XXI secolo.

Il modernismo viene così interpretato non solo come fenomeno storico-stilistico, ma come una vera e propria *sperimentazione cognitiva*.

Il magnetismo di Adele

Tra gli esempi più ricorrenti analizzati in *Arte e scienza*, spicca per la sua fondamentale importanza il celebre *Ritratto di Adele Bloch-Bauer I*. Si tratta, come è noto, di un'opera dipinta nel 1907 da Klimt per la sua amica e mecenate, diventata col tempo una vera e propria icona dell'arte contemporanea. Kandel, qui come anche in altri precedenti lavori scientifici, ne propone ripetute analisi che gli consentono di rendere evidente, in modo esemplare, le complesse dinamiche alla base dell'interazione tra processi percettivi di base e livelli cognitivi superiori. Vediamo in che modo:

1. Innanzitutto, facendo riferimento a una sorta di *Elaborazione sensoriale primaria*, Kandel ci fa notare come, nelle prime fasi dell'osservazione, l'opera attivi nello spettatore dei meccanismi di elaborazione *bottom-up*: forti contrasti di luminosità, superfici bidimensionali e pattern ripetitivi sollecitano direttamente la corteccia visiva primaria e le aree specializzate per l'elaborazione del colore e dell'orientamento.

Kandel sottolinea, soprattutto, come questi elementi catturino automaticamente l'attenzione dello spettatore, prima ancora che intervengano processi interpretativi consapevoli. L'impatto iniziale dell'opera non è dunque meramente simbolico, ma soprattutto di carattere *neuro-percettivo*.

- Il secondo momento cruciale è quello caratterizzato dall'*instabilità cognitiva* stimolata dall'*ambiguità figura-sfondo* del dipinto. L'elemento determinante dell'esperienza estetica, secondo Kandel, emergerebbe infatti quando il cervello tenta di organizzare l'immagine secondo una distinzione stabile tra la figura e lo sfondo. Nel ritratto di *Adele*, il *volto* viene trattato in modo relativamente naturalistico, mentre il *corpo* e lo *spazio* circostante si dissolvono in un continuum ornamentale.

Questa ambiguità percettiva impedirebbe pertanto una soluzione gestaltica definitiva. Come già aveva osservato Rudolph Arnheim^[7] - uno degli studiosi di riferimento di Kandel - la mancata pregnanza formale dell'opera tende a generare una tensione visiva che, come spiega il nostro autore, corrisponde a un'attività prolungata delle aree associative del cervello, impegnate in un tentativo di integrazione che non giunge mai a una chiusura completa. L'opera, in altri termini, manterrebbe in tal modo il cervello in uno *stato di elaborazione attiva*, prolungando l'attenzione e intensificando il coinvolgimento emotivo.

- Altro elemento determinante è legato al ruolo del *volto*, che fungerebbe da elemento di stabilità percettiva nel cosiddetto processo di *ancoraggio neurale*. Kandel, rifacendosi ai numerosi studi sul riconoscimento facciale, e sottolineando la straordinaria specializzazione della cosiddetta *fusiform face area*, mostra come, nel ritratto di *Adele* in particolare, il volto impedisca che l'immagine venga percepita come pura astrazione ornamentale. Esso collega l'opera al riconoscimento dell'altro come soggetto umano, mantenendo attivi i circuiti neurali coinvolti nella cognizione sociale.

Questa coesistenza di riconoscimento e dissoluzione produce una *tensione percettiva* che, secondo Kandel, costituisce una delle fonti principali del piacere estetico nell'arte moderna.

- In continuità con i suoi studi su *memoria, emozione e risonanza culturale*, Kandel insiste infine sul fatto che la percezione non è mai un processo isolato. In *Adele*, l'uso dell'oro nel dipinto attiva associazioni legate alla tradizione bizantina, alla sacralità e al rituale, coinvolgendo circuiti limbici legati all'emozione e alla memoria autobiografica e storico-culturale.

Alla luce di queste straordinarie riflessioni, l'esperienza estetica ci appare così come una sorta di *integrazione dinamica di sistemi neurali diversi*: sensoriali, emotivi e mnemonici. L'opera non "comunica" un significato univoco, ma genera una risonanza complessa che varia da spettatore a spettatore, pur poggiando su meccanismi percettivi condivisi.

Lo spettatore come co-autore percettivo

Come già accennato, uno dei concetti più originali che emerge da molti dei saggi contenuti in *Arte e scienza* è l'idea che l'arte moderna richieda necessariamente una partecipazione attiva dello spettatore. Riprendendo implicitamente il modello ipotetico della percezione proposto da Ernst Gombrich,^[8] Kandel sostiene che il piacere estetico derivi più da uno *sforzo cognitivo di interpretazione* che non dalla sua immediata percezione.

Questo principio, fa notare Kandel, è assolutamente coerente con quanto emerge dall'attuale ricerca neuroscientifica sull'apprendimento: la curiosità e il piacere cognitivo raggiungono infatti la loro soglia massima quando un problema è solo parzialmente risolto. Gustav Klimt, nella sua opera, sembra elaborare

deliberatamente anche un tipo di situazione percettiva in grado di sfruttare una tale dinamica.

Più in generale, possiamo certamente sostenere che il grande pittore austriaco consenta di comprendere in modo esemplare il progetto complessivo che emerge dall'opera di Kandel. L'arte non è riducibile a soli dati neurali, ma *non è nemmeno indipendente dal cervello che la percepisce*. Come già suggerito in *L'età dell'inconscio*, gli artisti moderni hanno spesso anticipato, in forma talvolta solo intuitiva, interrogativi che la scienza formulerà solo più tardi in modo esplicito.

In questo senso, l'opera d'arte diventa un dispositivo cognitivo che rende visibile il funzionamento stesso della percezione.

Tali idee vengono inoltre riprese, sviluppate e approfondite in diversi altri saggi presenti nel volume, estendendo l'analisi ad artisti quali Egon Schiele, Chaïm Soutine, Marc Chagall, Fernand Cormon, Teresa Ries, Tina Blau, Arnold Schönberg, Richard Gerstl, Picasso e molti altri. Non manca, inoltre, un interessante capitolo in cui Kandel mette la sua analisi neuroscientifica al servizio di un originale confronto tra scultura e pittura.

Il lavoro proposto da Kandel, insomma, costituisce una delle più significative ed efficaci spiegazioni del modo in cui è possibile integrare neuroscienze e storia dell'arte senza annullare l'autonomia di quest'ultima. Tuttavia, come già osservato da alcuni critici, l'attenzione privilegiata ai meccanismi percettivi tende a lasciare sullo sfondo le dimensioni sociali, politiche e ideologiche dell'opera d'arte. Lo stesso Kandel, d'altra parte, essendo consapevole di un tale limite, pare tenda con molta onestà intellettuale a considerare tale mancanza come una sorta di inevitabile conseguenza legata ad una scelta metodologica precisa: concentrarsi su ciò che le neuroscienze possono oggi descrivere con rigore sperimentale, tema peraltro affrontato in particolare nell'ultimo saggio che chiude il volume.[\[9\]](#)

In conclusione, possiamo certamente affermare che *Arte e scienza* si presenta come l'ennesimo originale contributo con cui Eric Kandel arricchisce il dibattito interdisciplinare sul rapporto tra estetica e neuroscienze. Attraverso una molteplicità di esempi come quelli descritti, Kandel riesce nel non facile compito di spiegare anche al grande pubblico come, comprendere l'arte, significhi anche comprendere il cervello che la percepisce, senza che ciò implichi tuttavia una riduzione del valore simbolico e culturale dell'opera stessa. Il suo lavoro contribuisce così a ridefinire le prospettive del sempre più necessario dialogo tra scienze e umanesimo, indicando una direzione feconda per la ricerca futura.

Kandel Eric R.,

Arte e scienza.

Raffaello Cortina, 2025

[\[1\]](#) Kandel Eric R. (2024), *Arte e scienza*. Milano: Raffaello Cortina, 2025, p. 143.

[\[2\]](#) Ivi, pp. 144-145

[3] Ivi, p. 9

[4] Kandel Eric R. (2000), *Alla ricerca della memoria. La storia di una nuova scienza della mente*. Torino: Codice Edizioni 2010

[5] Ivi, p. 302

[6] Kandel Eric R. (2012), *L'età dell'inconscio. Arte, mente e cervello dalla grande Vienna ai nostri giorni*. Milano: Raffaello Cortina 2013

[7] Arnheim Rudolph (1954), *Arte e percezione visiva*. Milano: Feltrinelli 2008

[8] Gombrich Ernst H. (1960), *Arte e illusione*. Torino: Einaudi 1965

[9] Kandel Eric R. (2024), *Arte e scienza*, cit., pp. 205-220

Kandel et l'art de la connaissance scientifique

par Gianfranco Pecchinenda

Réflexions inspirées du livre d'Erik R. Kandel, *Arte e scienza* (Raffaello Cortina Editore)

Eric Kandel est sans conteste l'un des chercheurs les plus reconnus qui s'efforcent actuellement de traduire les questions philosophiques traditionnelles relatives à la nature de l'esprit humain en un langage empirique corroboré par la recherche en neurosciences. Un des principes de ses recherches, également central dans son récent ouvrage, *Art et Science*, repose sur l'idée que l'esprit humain est constitué d'un ensemble d'opérations réalisées par le cerveau. L'esprit, selon ses propres termes, est une sorte de « dispositif computationnel d'une complexité extraordinaire qui construit notre perception du monde extérieur, focalise notre attention et contrôle nos actions ».

Pour comprendre et expliquer l'esprit, l'approche théorique de Kandel s'est toujours fondée sur la conviction de la nécessité d'intégrer la connaissance scientifique à celle héritée du monde de l'art au fil des siècles. S'il est vrai que des scientifiques de diverses disciplines ont contribué, notamment ces dernières décennies, à expliquer le fonctionnement de l'esprit humain, il est indéniable que de nombreuses intuitions essentielles ont été apportées par des écrivains, des poètes, des musiciens, des peintres et d'autres grandes figures du monde artistique. De plus, comme Kandel le rappelle lui-même, de même qu'il a fallu des scientifiques comme Freud pour expliquer la nature des processus inconscients, il a fallu des artistes comme Shakespeare, Beethoven, Proust, Picasso ou Klimt pour nous révéler les sensations que certains de ces mêmes processus inconscients génèrent. « L'analyse scientifique est un pas vers une plus grande objectivité », écrit-il dans son introduction, « vers une description plus précise de la nature réelle des choses. En art visuel, cela se réalise en décrivant la vision qu'a l'observateur d'un objet, non pas en termes d'impressions subjectives produites par l'objet sur les sens, mais en termes de réponses spécifiques du cerveau (...). Aucune de ces approches, prise isolément, ne suffit à comprendre pleinement la dynamique de l'expérience humaine. Une troisième approche est nécessaire, un ensemble de passerelles capables de combler le fossé entre l'art et la science. »

Dans ce nouvel ouvrage, Eric R. Kandel enrichit encore sa contribution déjà considérable en présentant un

recueil d'essais qui analysent plus en détail comment l'expérience artistique peut être comprise à la lumière des neurosciences, sans être réduite à un simple épiphénomène biologique. Dès les premières pages, Kandel affirme clairement que son objectif n'est pas d'« expliquer l'art par le cerveau », mais plutôt de montrer comment chaque expérience esthétique est médiatisée par des processus perceptifs, émotionnels et cognitifs spécifiques : « Nous avons appris progressivement comment notre cerveau utilise des universaux, des règles spécialisées, pour construire le monde visuel, qui inclut également l'image que nous voyons dans un tableau. Mais à cette image, le cerveau applique ensuite des expériences, des souvenirs et des émotions individuels. Comprendre comment ces processus de haut niveau interagissent, créant ainsi le spectateur, est l'un des grands défis des neurosciences au XXIe siècle. »

Le cerveau et les attentes

Pour mieux décrire les analyses nuancées de Kandel, il peut être utile de se référer d'abord à certaines de ses hypothèses théoriques plus générales, développées dans des travaux remontant à la fin du siècle dernier, dont la première concerne la relation entre le cerveau et les attentes.

Le cerveau, comme l'expliquait Kandel dans ses travaux autobiographiques fondateurs sur la mémoire, est un organe capable de créer des attentes. Cette capacité est en partie liée à l'organisation anatomique qui caractérise, par exemple, le sens de la vue, mais elle résulte aussi de l'expérience et des connexions qui se développent précisément par la vision d'un objet donné. Le traitement de certaines données, reçues par les voies sensorielles et neuronales, serait combiné, conformément à la thèse avancée par les théories de la Gestalt, avec des informations antérieures, des connaissances déjà acquises et archivées, de sorte que le monde serait perçu à travers le traitement par le cerveau d'une série de reconstructions visant à réaliser les prédictions.

Par le biais du système visuel, le cerveau n'enregistre pas passivement une scène, comme le ferait un appareil photo, mais s'engage dans une perception créative : « Le système visuel, écrit-il, transforme les motifs lumineux bidimensionnels sur la rétine en une interprétation stable et logiquement cohérente d'un monde sensoriel tridimensionnel. Les voies neuronales du cerveau recèlent des règles complexes de construction d'hypothèses et de conjectures, règles qui lui permettent d'extraire des informations de motifs relativement restreints de signaux neuronaux entrants et de les transformer en images significatives : le cerveau est donc, par excellence, la machine capable de résoudre les ambiguïtés. »

Dans cette perspective, le monde artistique devient pour Kandel un observatoire privilégié pour analyser et expliquer le fonctionnement de l'esprit dans des conditions d'intensité perceptive et émotionnelle maximale. Le modernisme viennois comme laboratoire cognitif

Une autre question fondamentale, déjà développée par Kandel dans son ouvrage **L'Âge de l'inconscient**, est l'idée que la Vienne de la fin du XIXe siècle représentait un contexte historique et culturel où l'art, la médecine et la psychologie naissante partageaient une même aspiration cognitive : rendre visible ce qui demeure normalement caché à la conscience. Selon Kandel, des artistes tels que Klimt, Schiele et Kokoschka ont non seulement innové dans le langage figuratif, mais ont aussi systématiquement exploré les limites de la perception visuelle, anticipant des questions qui, comme il le démontre lui-même dans plusieurs essais de ce recueil, deviendront centrales en neurosciences au XXIe siècle.

Le modernisme est ainsi interprété non seulement comme un phénomène historico-stylistique, mais aussi comme une véritable expérience cognitive.

Le magnétisme d'Adèle

Parmi les exemples les plus récurrents analysés dans **Arte e scienza**, le célèbre **Portrait d'Adèle Bloch-Bauer I** se distingue par son importance fondamentale. Il s'agit, comme chacun sait, d'une œuvre peinte en 1907 par Klimt pour son ami et mécène, devenue au fil du temps une véritable icône de l'art contemporain. Kandel, ici comme dans d'autres travaux scientifiques antérieurs, propose des analyses répétées qui lui permettent de mettre en lumière, de façon exemplaire, la dynamique complexe sous-jacente à l'interaction entre les processus perceptifs de base et les niveaux cognitifs supérieurs. Voyons comment :

1) Tout d'abord, en évoquant une sorte de traitement sensoriel primaire, Kandel souligne comment, dès les premières étapes de l'observation, l'œuvre active des mécanismes de traitement ascendants chez le spectateur : les forts contrastes de luminosité, les surfaces bidimensionnelles et les motifs répétitifs stimulent directement le cortex visuel primaire et les aires spécialisées dans le traitement de la couleur et de l'orientation.

Kandel souligne avant tout comment ces éléments captent automatiquement l'attention du spectateur, avant même toute interprétation consciente. L'impact initial de l'œuvre n'est donc pas seulement symbolique, mais avant tout neuro-perceptif.

2) Le second moment crucial est caractérisé par l'instabilité cognitive induite par l'ambiguïté figure-fond du tableau. Le facteur déterminant de l'expérience esthétique, selon Kandel, apparaît lorsque le cerveau tente d'organiser l'image selon une distinction stable entre figure et fond. Dans le portrait d'Adèle, le visage est traité de manière relativement naturaliste, tandis que le corps et l'espace environnant se fondent dans un continuum ornemental.

Cette ambiguïté perceptive empêche donc une solution gestaltiste définitive. Comme l'avait déjà observé Rudolph Arnheim, l'un des principaux spécialistes de Kandel, le manque de signification formelle de l'œuvre tend à générer une tension visuelle qui, comme l'explique notre auteur, correspond à une activité prolongée dans les aires associatives du cerveau, engagées dans une tentative d'intégration qui n'aboutit jamais. Autrement dit, l'œuvre maintient ainsi le cerveau dans un état de traitement actif, prolongeant l'attention et intensifiant l'implication émotionnelle.

3) Un autre facteur clé est lié au rôle du visage, qui sert d'élément de stabilité perceptive dans le processus d'ancrage neuronal. Kandel, s'appuyant sur de nombreuses études sur la reconnaissance faciale et soulignant l'extraordinaire spécialisation de l'aire fusiforme du visage, montre comment, dans le portrait d'Adèle en particulier, le visage empêche que l'image soit perçue comme une abstraction purement ornementale. Il relie l'œuvre à la reconnaissance de l'autre comme sujet humain, maintenant actifs les circuits neuronaux impliqués dans la cognition sociale.

Cette coexistence de la reconnaissance et de la dissolution produit une tension perceptive qui, selon Kandel, constitue l'une des principales sources de plaisir esthétique dans l'art moderne.

4) Poursuivant ses recherches sur la mémoire, l'émotion et la résonance culturelle, Kandel insiste finalement sur le fait que la perception n'est jamais un processus isolé. Dans Adèle, l'utilisation de l'or active des associations liées à la tradition byzantine, au sacré et au rituel, sollicitant les circuits limbiques associés aux émotions et à la mémoire autobiographique et historico-culturelle.

À la lumière de ces réflexions profondes, l'expérience esthétique nous apparaît ainsi comme une intégration dynamique de différents systèmes neuronaux : sensoriel, émotionnel et mnésique. L'œuvre ne « communique » pas une signification univoque, mais génère plutôt une résonance complexe qui varie d'un spectateur à l'autre, bien qu'elle repose sur des mécanismes perceptifs partagés.

Le spectateur comme co-auteur perceptif

Comme mentionné précédemment, l'un des concepts les plus originaux qui se dégagent de nombreux essais d'Art et Science est l'idée que l'art moderne requiert nécessairement la participation active du spectateur. S'appuyant implicitement sur le modèle hypothétique de la perception d'Ernst Gombrich, Kandel soutient que le plaisir esthétique provient davantage d'un effort cognitif d'interprétation que de sa perception immédiate. Ce principe, note Kandel, est parfaitement cohérent avec les conclusions des recherches neuroscientifiques actuelles sur l'apprentissage : la curiosité et le plaisir cognitif atteignent leur apogée lorsqu'un problème n'est que partiellement résolu. Gustav Klimt, dans son œuvre, semble lui aussi développer délibérément un type de situation perceptive capable d'exploiter une telle dynamique.

Plus généralement, on peut affirmer que le grand peintre autrichien offre une compréhension exemplaire du projet global qui se dégage des travaux de Kandel. L'art ne se réduit pas à de simples données neuronales, mais il n'est pas non plus indépendant du cerveau qui le perçoit. Comme suggéré dans *L'Âge de l'inconscient*, les artistes modernes ont souvent anticipé, parfois intuitivement, des questions que la science ne formulerait explicitement que plus tard.

En ce sens, l'œuvre d'art devient un dispositif cognitif qui rend visible le fonctionnement même de la perception. Ces idées sont reprises, développées et approfondies dans plusieurs autres essais du volume, étendant l'analyse à des artistes tels qu'Egon Schiele, Chaïm Soutine, Marc Chagall, Fernand Cormon, Teresa Ries, Tina Blau, Arnold Schönberg, Richard Gerstl, Picasso et bien d'autres. On y trouve également un chapitre intéressant où Kandel applique son analyse neuroscientifique à une comparaison originale entre sculpture et peinture.

L'ouvrage de Kandel constitue, en résumé, l'une des explications les plus importantes et les plus pertinentes de la manière dont les neurosciences et l'histoire de l'art peuvent s'intégrer sans nier l'autonomie de cette dernière. Toutefois, comme l'ont observé certains critiques, cette focalisation privilégiée sur les mécanismes perceptifs tend à reléguer au second plan les dimensions sociales, politiques et idéologiques des œuvres d'art. Kandel lui-même, conscient de cette limite, semble, avec une grande honnêteté intellectuelle, considérer cette omission comme une conséquence inévitable d'un choix méthodologique précis : celui de se concentrer sur ce que les neurosciences peuvent aujourd'hui décrire avec rigueur expérimentale, un sujet abordé notamment dans l'essai final qui clôt l'ouvrage.

En conclusion, on peut affirmer sans hésiter que *Arte e scienza* représente une nouvelle contribution originale d'Eric Kandel au débat interdisciplinaire sur les rapports entre esthétique et neurosciences. À travers une multitude d'exemples tels que ceux décrits, Kandel réussit avec brio à expliquer au grand public que comprendre l'art, c'est aussi comprendre le cerveau qui le perçoit, sans pour autant minimiser la valeur symbolique et culturelle de l'œuvre elle-même. Son travail contribue ainsi à redéfinir les perspectives d'un dialogue de plus en plus nécessaire entre sciences et humanités, et ouvre des perspectives prometteuses pour les recherches futures.

Kandel and the Art of Scientific Knowledge

by Gianfranco Pecchinenda

Reflections based on Erik R. Kandel's book, *Arte e scienza* (Raffaello Cortina Editore)

Eric Kandel is certainly one of the most accredited scholars currently working to translate traditional philosophical questions about the nature of the human mind into an empirical language corroborated by neuroscientific research. One of the principles of his research, which is also central to his recent book, *Art and Science*, is based on the idea that the human mind is constituted by a set of operations performed by the brain. The mind, to use his own words, is a sort of "extraordinarily complex computational device that constructs our perception of the external world, focuses our attention, and controls our actions."

To understand and explain the mind, Kandel's theoretical approach has always been based on the belief in the need to integrate scientific knowledge with that inherited from the world of art over the centuries. While it's true that scientists from various disciplines have contributed, particularly in recent decades, to explaining how the human mind works, it's undeniable that a whole series of essential insights have been generated by writers and poets, musicians, painters, and other great figures in the artistic world. Moreover, as Kandel himself recalls, just as it took scientists like Freud to explain "what" unconscious processes are, it also took artists like Shakespeare, Beethoven, Proust, Picasso, or Klimt to reveal to us "what sensations" some of those same unconscious processes generate.

"Scientific analysis is a step toward greater objectivity," he writes in his introduction to the volume, "toward a more accurate description of the real nature of things. In visual art, this is achieved by describing the observer's vision of an object not in terms of subjective impressions generated by the object on the senses, but in terms of specific responses in the brain (...). Neither approach alone is sufficient to fully understand the dynamics of human experience. A third approach is needed, a set of bridges capable of bridging the chasm between art and science."

In this new work, Eric R. Kandel further enriches his already enormous contribution, presenting a collection of essays that analyze in more detail how artistic experience can be understood in the light of neuroscience, without being reduced to a mere biological epiphenomenon. From the very first pages, Kandel makes it clear that his goal is not to "explain art with the brain," but rather to show how every aesthetic experience is mediated by specific perceptual, emotional, and cognitive processes: "We have learned step by step how our brain uses universals, specialized rules to construct the visual world, which also includes the image we see in a painting. But to that image, the brain then applies individual experiences, memories, and emotions. Understanding how these higher-order processes interact, thus creating the spectator, is one of the great challenges for brain science in the 21st century."

The Brain and Expectations

To more effectively describe Kandel's refined analyses, it may be useful to first refer to some of his more general theoretical assumptions, developed in works dating back to the end of the last century, the first of which concerns the relationship between the brain and expectations.

The brain, Kandel explained in his seminal autobiographical research on memory, is an organ capable of creating expectations. This ability is partly linked to the anatomical organization that characterizes, for example, the sense of sight, but it is also the result of experience and the connections that develop precisely through the vision of a given object. The processing of certain data, received by the sensory and neural pathways, would be combined, in support of the thesis advanced by Gestalt theories, with prior information, knowledge already learned and archived, so that the world would be perceived through the brain's processing of a series of reconstructions to fulfill predictions.

Through the visual system, the brain does not simply passively record a scene, as a camera would, but rather engages in creative perception: "The visual system," he writes, "transforms the two-dimensional patterns of light on the retina of the eye into a stable and logically coherent interpretation of a three-dimensional sensory world. Inherent in the brain's neural pathways are complex rules for constructing hypotheses and conjectures, rules that allow the brain itself to extract information from relatively small patterns of incoming neural signals and transform them into meaningful images: the brain is therefore, par excellence, the machine capable of resolving ambiguities."

The artistic world, in this sense, becomes for Kandel a privileged observatory for analyzing and explaining the functioning of the mind under conditions of maximum perceptual and emotional intensity.

Viennese Modernism as a Cognitive Laboratory

Another fundamental issue previously developed by Kandel in his *The Age of the Unconscious* is the idea that late-nineteenth-century Vienna represented a historical and cultural context in which art, medicine, and nascent psychology shared a common cognitive drive: to make visible what normally remains hidden from consciousness. According to Kandel, artists such as Klimt, Schiele, and Kokoschka not only innovated figurative language, but also systematically tested the limits of visual perception, anticipating questions that, as he himself effectively demonstrates in many of the essays in this collection, will become central to 21st-century neuroscience.

Modernism is thus interpreted not only as a historical-stylistic phenomenon, but as a true cognitive experiment.

Adele's Magnetism

Among the most recurring examples analyzed in *Arte e scienza*, the celebrated *Portrait of Adele Bloch-Bauer I* stands out for its fundamental importance. It is, as is well known, a work painted in 1907 by Klimt for his friend and patron, and has over time become a true icon of contemporary art. Kandel, here as in other previous scholarly works, offers repeated analyses that allow him to exemplarily highlight the complex dynamics underlying the interaction between basic perceptual processes and higher cognitive levels. Let's see how:

1) First, referring to a sort of primary sensory processing, Kandel points out how, in the early stages of observation, the work activates bottom-up processing mechanisms in the viewer: strong brightness contrasts, two-dimensional surfaces, and repetitive patterns directly stimulate the primary visual cortex and the areas specialized for processing color and orientation.

Kandel emphasizes, above all, how these elements automatically capture the viewer's attention, even before

conscious interpretative processes intervene. The initial impact of the work is therefore not merely symbolic, but above all neuro-perceptual.

2) The second crucial moment is characterized by the cognitive instability stimulated by the painting's figure-ground ambiguity. The determining factor in aesthetic experience, according to Kandel, emerges when the brain attempts to organize the image according to a stable distinction between figure and ground. In the portrait of Adele, the face is treated in a relatively naturalistic manner, while the body and surrounding space dissolve into an ornamental continuum.

This perceptual ambiguity would therefore preclude a definitive Gestalt solution. As Rudolph Arnheim—one of Kandel's key scholars—had already observed, the work's lack of formal significance tends to generate a visual tension that, as our author explains, corresponds to prolonged activity in the brain's associative areas, engaged in an attempt at integration that never reaches complete completion. In other words, the work thus maintains the brain in a state of active processing, prolonging attention and intensifying emotional involvement.

3) Another key factor is linked to the role of the face, which serves as an element of perceptual stability in the so-called neural anchoring process. Kandel, drawing on numerous studies on facial recognition and emphasizing the extraordinary specialization of the so-called fusiform face area, shows how, in the portrait of Adele in particular, the face prevents the image from being perceived as purely ornamental abstraction. It links the work to the recognition of the other as a human subject, maintaining active the neural circuits involved in social cognition.

This coexistence of recognition and dissolution produces a perceptual tension that, according to Kandel, constitutes one of the main sources of aesthetic pleasure in modern art.

4) Continuing his studies on memory, emotion, and cultural resonance, Kandel finally insists that perception is never an isolated process. In Adele, the use of gold in the painting activates associations linked to Byzantine tradition, sacredness, and ritual, engaging limbic circuits linked to emotion and autobiographical and historical-cultural memory.

In light of these extraordinary reflections, the aesthetic experience thus appears to us as a sort of dynamic integration of different neural systems: sensorial, emotional, and mnemonic. The work does not "communicate" a univocal meaning, but rather generates a complex resonance that varies from viewer to viewer, despite being based on shared perceptual mechanisms.

The Spectator as Perceptual Co-Author

As already mentioned, one of the most original concepts emerging from many of the essays in *Art and Science* is the idea that modern art necessarily requires the spectator's active participation. Implicitly echoing the hypothetical model of perception proposed by Ernst Gombrich, Kandel argues that aesthetic pleasure derives more from a cognitive effort of interpretation than from its immediate perception.

This principle, Kandel notes, is entirely consistent with what emerges from current neuroscientific research on learning: curiosity and cognitive pleasure reach their maximum threshold when a problem is only partially solved. Gustav Klimt, in his work, also seems to deliberately develop a type of perceptual situation capable of exploiting this dynamic.

More generally, we can certainly argue that the great Austrian painter offers an exemplary understanding of the overall project that emerges from Kandel's work. Art cannot be reduced to neural data alone, but neither is it independent of the brain that perceives it. As already suggested in *The Age of the Unconscious*, modern artists have often anticipated, sometimes only intuitively, questions that science would only later explicitly formulate.

In this sense, the artwork becomes a cognitive device that makes the very functioning of perception visible.

These ideas are further revisited, developed, and explored in several other essays in the volume, extending the analysis to artists such as Egon Schiele, Chaïm Soutine, Marc Chagall, Fernand Cormon, Teresa Ries, Tina Blau, Arnold Schönberg, Richard Gerstl, Picasso, and many others. Furthermore, there is an interesting chapter in which Kandel applies his neuroscientific analysis to an original comparison between sculpture and painting.

Kandel's work, in short, constitutes one of the most significant and effective explanations of how neuroscience and art history can be integrated without negating the latter's autonomy. However, as some critics have observed, this privileged focus on perceptual mechanisms tends to leave the social, political, and ideological dimensions of artworks in the background. Kandel himself, on the other hand, aware of this limitation, seems to tend, with great intellectual honesty, to consider this omission as a sort of inevitable consequence linked to a specific methodological choice: focusing on what neuroscience can today describe with experimental rigor, a topic addressed in particular in the final essay that closes the volume.

In conclusion, we can certainly state that *Arte e scienza* presents itself as yet another original contribution by Eric Kandel to the interdisciplinary debate on the relationship between aesthetics and neuroscience. Through a multitude of examples such as those described, Kandel succeeds in the challenging task of explaining to the general public how understanding art also means understanding the brain that perceives it, without, however, implying a reduction in the symbolic and cultural value of the work itself. His work thus contributes to redefining the perspectives of the increasingly necessary dialogue between science and the humanities, indicating a fruitful direction for future research.