

# Considerazioni storico-epistemologiche sulla comunicazione della scienza nei musei

## *An historical-epistemological discussion of science communication in museums*

Gilberto Corbellini

Dipartimento di Medicina Sperimentale, Università di Roma "La Sapienza", Viale dell'Università, 34A. I-00185 Roma.  
E-mail: gilberto.corbellini@gmail.com

### RIASSUNTO

Lo scopo dell'articolo è analizzare gli obiettivi e i presupposti filosofici della comunicazione scientifica nei musei. La tesi di fondo è che se uno degli obiettivi della comunicazione nei musei è il miglioramento della comprensione della scienza da parte del pubblico, occorre che nella presentazione dei contenuti della scienza e dell'innovazione tecnologica entrino a far parte le dimensioni storiche e le peculiarità epistemologiche della ricerca scientifica, incluse le dinamiche cognitive della scoperta e dell'invenzione. Numerosi studi dimostrano che la contestualizzazione storica consente di apprezzare come funziona il metodo scientifico, nonché il fatto che nella scienza si realizza un effettivo incremento della comprensione esplicativa dei fenomeni. Un approccio museologico che valorizza la specificità epistemologica della scienza, riconoscendone peraltro l'originario potenziale conoscitivo nella simulazione di dinamiche adattative e darwiniane della vita è l'idea di museo totale di Wagensberg.

Parole chiave:

museologia, storia della scienza, epistemologia, costruttivismo, natura innaturale della scienza.

### ABSTRACT

*The aim of this paper is to analyze and discuss the goals and the philosophical assumptions behind informal and formal communication within science museums. The main thesis is that if the aim of science communication should be to improve the public understanding of science, or even the public commitment with science, it may be requested that the in the representation of scientific and technological contents the historical and epistemological of scientific knowledge, scientific discovery and technological invention be put at stake. Several studies show that historical contextualization allow learners and visitors to appreciate how the scientific methods works, as well as to understand that scientific investigations produce an actual and operating increasing of human knowledge about natural phenomena. A new museological approach that exploits the epistemological peculiarities of scientific practices, even representing their very origins within the adaptive Darwinian dynamics of evolutionary processes is the idea of "total museum" advanced by Wagensberg.*

Key words:

*museology, history of science, epistemology, constructivism, unnatural nature of science.*

Nei paesi più industrializzati, dove gli investimenti in ricerca e innovazione sono elevati e lo sviluppo economico dipende sempre più dalla crescita delle conoscenze scientifiche e dalla quantità e intensità dell'innovazione tecnologica, le istanze politico-culturali ed educative hanno moltiplicato nel corso degli ultimi tre decenni le iniziative volte a promuovere la comunicazione della scienza. Non solo, o non tanto, per mantenere un elevato interesse per i progressi scientifici e tecnologici, quanto con l'obiettivo di contrastare la crescente crisi di fiducia da parte della società nei riguardi della scienza e degli scienziati. Una crisi che ha iniziato a manifestarsi a metà degli anni Sessanta del secolo scorso, soprattutto in relazione all'impatto ambientale prodotto dallo sviluppo industriale e alla paura per le conse-

*In industrialized countries, where there is strong investment in research and innovation and economic development increasingly depends on increased scientific knowledge and technological innovation, political-cultural and educational needs in the last three decades have multiplied initiatives to promote science communication. This was not only, or not so much, to maintain interest in scientific and technological progress but also to counter society's declining trust in science and scientists. This crisis began in the mid-1960s, especially in relation to the environmental impact of industrial development and fear of the consequences of the nuclear arms race. It then exploded in the following decades, as developments in genetic engineering and biotechnology prefigured a revolution in reproductive choices and agricultural-zootechnical production. The explanation of the origin of this crisis given by the international scientific community in the 1980s was the general public's ignorance of*

guenze della corsa agli armamenti nucleari, ed è quindi esplosa nei decenni successivi via via che gli sviluppi dell'ingegneria genetica e delle biotecnologie prefiguravano di rivoluzionare soprattutto le scelte riproduttive e la produzione agro-zootecnica. La spiegazione che negli anni Ottanta del secolo scorso la comunità scientifica, a livello quasi internazionale, ha in qualche modo imposto, circa l'origine di questa crisi, è stata l'esistenza di una diffusa ignoranza dei cittadini rispetto ai contenuti, ai metodi e ai meriti della scienza. Per la stragrande maggioranza degli scienziati, ancora oggi, è la mancata comprensione dei concetti fondamentali della scienza e del ruolo che le tecnoscienze hanno svolto per migliorare le condizioni di vita che determina il clima di sfiducia. Di fatto, è anche un "paradosso della scienza, della tecnologia e della medicina del XX secolo" il fatto che l'allarme per l'analfabetismo scientifico sia arrivato in un momento in cui non era mai stato alto l'interesse popolare per la scienza, la tecnologia e la medicina, nonché la quantità di informazione scientifica in circolazione (Pickstone, 2000). Nondimeno, si è messo in moto e tutt'ora opera un articolato movimento di interessi volto a promuovere la diffusione delle conquiste e delle novità prodotte dalla scienza e dalla tecnologia; a cominciare da Stati Uniti e Gran Bretagna, poi in Canada, Australia, Germania, Francia, e in parte anche in Italia, si è assistito all'intensificazione della produzione editoriale, sono nati programmi e canali televisivi dedicati alla scienza, si sono costituite associazioni dedite alla divulgazione scientifica, sono proliferati websites dedicati a temi di scienza e tecnologia. Un fenomeno eclatante, in questo contesto, è stata la crescita esponenziale di musei scientifici e di science centers. Esiste ormai una letteratura vastissima sulle origini e l'evoluzione del movimento dei musei della scienza e dei science centers (Chittenden et al, 2004). Il punto di vista di questa saggio non mira tanto a una ricostruzione delle articolate problematiche museologiche e museografiche sollevate dal fenomeno. L'intento è piuttosto quello di riflettere criticamente su quei principi, scopi e strategie che hanno ispirato, soprattutto nel mondo anglosassone ma più in generale in tutto l'occidente, la comunicazione nei musei. La tesi di fondo è che gli effetti attesi, vale a dire l'apprezzamento del ruolo cruciale che ha svolto e può svolgere la scienza per lo sviluppo economico e civile delle società umane e l'interesse stesso per la scienza come fenomeno sociale (Corbellini, 2008), non hanno dato luogo a significativi cambiamenti della percezione pubblica della scienza e ciò a causa, tra altri fattori, del carattere prevalentemente "storico" e epistemologicamente impoverito degli approcci comunicativi adottati.

Per motivi diversi i registi e gli attori che hanno calcato gli scenari comunicativi, vale a dire scienziati, comunicatori professionisti ma anche storici, filosofi

*the contents, methods and merits of science. For the vast majority of scientists still today, the climate of mistrust is due to a lack of understanding of the fundamental concepts of science and of the role that science and technology have played in improving mankind's living conditions. In fact, it is a "the paradox of twentieth century in the science technology and medicine" (Pickstone, 2000,) that the alarm about scientific illiteracy has arrived when popular interest in science, technology and medicine, and the amount of scientific information in circulation, has never been higher. Nevertheless, an elaborate movement to promote awareness of scientific conquests and the novelties produced by science and technology has been put in motion and is still operating today. Starting in the United States and Great Britain, and then in Canada, Australia, Germany, France and partly Italy, general scientific publishing has intensified, television programs and channels dedicated to science have been created, associations devoted to scientific popularization have been established, and web sites dealing with topics of science and technology have proliferated. An impressive phenomenon in this regard has been the exponential growth of scientific museums and science centres.*

*There is now a vast literature on the origins and evolution of scientific museums and science centres (Chittenden et al., 2004). The point of this essay is not so much a reconstruction of the complex museological and museographic problems raised by the phenomenon. My intent is to critically discuss the principles, aims and strategies that have inspired communication in museums, especially in the Anglo-Saxon world but more generally in all Western countries. The basic thesis is that the expected effects, i.e. appreciation of the crucial role that science has played (and can play) in economic and civic development of human societies and the interest in science as a social phenomenon (Corbellini, 2008), have not produced significant changes in the public perception of science. This is due to the prevalently "ahistorical" and epistemologically impoverished nature of the communication approaches that have been adopted.*

*For various reasons, the directors and actors in communication scenarios, namely scientists, professional communicators but also science historians, philosophers and sociologists, have practised an epistemologically impoverished form of communication. Impoverished by an under-use (or more often non-use) of an historical perspective on the contents of science (in a dynamic and not merely chronological sense), and also because of a pedagogic-epistemological shift that has often refrained from exploiting the peculiarities of the "statute" of scientific knowledge with respect to other cultural expressions. For motives to be explained later, there is reason to believe that an historical-evolutionary perspective on scientific problems and topics would allow us to give a more operational meaning to the concepts, theories or methods of science that we want to represent (or functional meaning, in the sense of grasping their validity in explanatory terms), demonstrating more effectively how and why science is able to increase and improve the explanatory knowledge of reality. In the absence of documented and convincing reasoning able to replace naïve concepts and explanations with new and more effective theories, science communication is less effective in explaining (especially to whoever lacks a theoretical or motivational background) how and why changes in*

e sociologi della scienza, hanno praticato una comunicazione epistemologicamente impoverita. Impoverita da un lato per una sottoutilizzazione (o più spesso della non utilizzazione) di un inquadramento storico, in senso dinamico e non meramente cronologico, dei contenuti della scienza. Dall'altro come conseguenza di una svolta pedagogico-epistemologica che ha spesso rinunciato a valorizzare le peculiarità dello "statuto" della conoscenza scientifica rispetto alle altre espressioni culturali. Per motivi che saranno spiegati più avanti, vi è ragione di ritenere che un inquadramento storico-evolutivo dei problemi e dei temi scientifici, consentirebbe di dare un senso più operativo (o funzionale, nel senso di coglierne la validità in termini esplicativi) ai concetti, alle teorie o ai metodi della scienza che si vogliono rappresentare, mostrando più efficacemente come e perché la scienza sia in grado di accrescere e migliorare la conoscenza esplicativa della realtà. In assenza di una documentata e convincente argomentazione, in grado di rappresentare il superamento di concetti e spiegazioni ingenui con nuove e più efficaci teorie, la comunicazione della scienza risulta meno efficace per far comprendere, soprattutto a chi manchi di un background teorico o motivazionale, come e perché i cambiamenti conoscitivi e le relative applicazioni rendano possibile migliorare la comprensione e la gestione dei problemi. Nonché per stimolare l'apprendimento di idee in grado di contribuire alla complessità dell'epistemologia personale dei cittadini, avvicinandola alla prospettiva del modo di pensare scientifico.

## L'ESPLOSIONE DEI MUSEI DELLA SCIENZA E DEI SCIENCE CENTERS

La proliferazione dei musei della scienza ha contribuito significativamente al più generale movimento culturale che ha visto, negli ultimi venti anni, incrementare in tutto il mondo il numero dei musei. Un fenomeno talmente eclatante da indurre Sir Neil Cossons a scrivere: "è tale il potere dell'idea di museo che quasi ogni luogo che le persone vanno a vedere e cercano di capire aspira a essere un museo" (Cossons, 2000). Per il Chairman dell'English Heritage l'esplosione di musei in occidente è stata la conseguenza "di due infatuazioni simultanee - per i musei d'arte contemporanea e per i musei scientifici interattivi". Negli Stati Uniti, dove dal 1970 al 2000 hanno aperto i battenti ben 600 nuovi musei, nel corso degli anni Novanta sono stati spesi a questo proposito circa cinque miliardi di dollari. E la Millennium Commission, in Gran Bretagna, ha stanziato nell'ultimo decennio del secolo scorso circa un miliardo di sterline (praticamente metà dei proventi della Lotteria Nazionale investiti) per realizzare 17 nuovi science centers.

Una conseguenza di questo boom è stata però anche

*knowledge and their applications make it possible to improve the understanding and management of problems. It is also less effective in stimulating the learning of ideas able to contribute to the complexity of the personal epistemology of the general public, bringing them closer to the perspective of scientific thinking.*

## THE EXPLOSION OF SCIENTIFIC MUSEUMS AND SCIENCE CENTRES

*The proliferation of scientific museums has significantly contributed to the more general cultural movement involving an increase in the number of museums throughout the world in the last twenty years. This increase has been so striking as to induce Sir Neil Cossons to write: "such is the power of the museum idea that almost any place to which people come to see and understand aspires to be one" (Cossons, 2000). For the former Chairman of English Heritage, the explosion of museums in the West has been due to "two concurrent and worldwide infatuations - for museums of contemporary art and for museums of inter-active science." In the United States, 600 new museums opened from 1970 to 2000, and five billion dollars were spent for this purpose in the 1990s alone. In Great Britain, the Millennium Commission allocated ca. one billion pounds (practically half of the proceeds it received from the National Lottery) in the same decade to create 17 new science centres.*

*However, a consequence of this boom has been increasing vagueness concerning the nature and function of the museum. As Cossons wrote: "the museum has become such an open-ended compendium of everything we wish to have around us that definition has become a real issue". What is certainly recognized as a peculiar characteristic of the last generation of museums is, in the words of Caroline Reinhardt, "today's museums aims to be genuinely populist [...] Explanatory material (preferably using state-of-the-art technology) is pitched at the simplest possible level. And above all, the new museum seeks to pull its head out of the historical sand to address issues in the contemporary world" (Reinhardt, 1998).*

*Together with the new interactive approaches, the tendency to simplification and popularization, as well as the desire to become a place where ethical, social and political controversies are represented, characterize the "reproductive" success of science centres with respect to traditional scientific museums. However, this also tends to happen through a detachment from the traditional educational framework of the museum (also in the regulatory sense), with an increasing tendency to present science as a collection of isolated phenomena or products rather than as a network of processes (Arnold, 1996). Indeed, it is as if modern science centres were not able to define or were not interested in representing the epistemic stature or the historical, social and economic role of science in modern society. This by itself is interesting, since it probably reflects the condition through which science is primarily perceived, i.e. as a set of ordinary phenomena and products of human activity whose effective function in the dynamics of human development is not clear, if not of sometimes being useful to solve problems ranging from certain daily needs to the expectations of success and fame of that social elite called scientists.*

la crescente indeterminazione sulla natura e la funzione del museo. Scriveva sempre Cossons: "il museo è diventato un compendio del tutto senza limiti di qualunque cosa ci piace avere intorno, che darne una definizione è diventato un vero problema" (Cossons, 2000). Quello che certamente viene riconosciuto come connotato peculiare dell'ultima generazione museale è però che, per dirlo con le parole di Caroline Reinhardt, "il museo di oggi aspira a essere genuinamente populista [...] Il materiale esplicativo viene presentato al livello più semplice possibile. E, soprattutto, il nuovo museo cerca di mettere la testa fuori dalla sabbia storica, per affrontare temi del mondo contemporaneo" (Reinhardt, 1998).

Insieme ai nuovi approcci interattivi, la tendenza alla semplificazione e alla popolarizzazione, così come l'aspirazione a diventare luogo dove trovare rappresentate le controversie etiche, sociali e politiche, caratterizzano il successo "riproduttivo" dei science centers in rapporto ai musei della scienza tradizionali. Ciò tuttavia tende a verificarsi anche attraverso un distacco staccandosi dalla tradizionale impostazione educativa, in senso anche normativo, del museo, con una crescente tendenza a presentare la scienza come una collezione di fenomeni o prodotti isolati piuttosto che come una rete di processi (Arnold, 1996). Di fatto è come se i moderni science centers non fossero in grado di definire o non fossero interessati a rappresentare non solo lo statuto epistemico, ma anche il ruolo storico, sociale ed economico, della scienza nella società moderna. Il che è di per sé interessante, in quanto probabilmente riflette proprio la condizione attraverso cui la scienza viene prevalentemente percepita, ovvero come un insieme di fenomeni e di prodotti qualsiasi dell'attività umana, di cui non è chiaro quale sia l'effettiva funzione nelle dinamiche di sviluppo umano. Se non appunto quello di essere a tratti utile per risolvere problemi che vanno da alcune esigenze quotidiane alle aspettative di successo e fama di quell'élite sociale che sono gli scienziati.

## DAL PROGRESSO SCIENTIFICO ALLA "SCIENZA NATURALE"

L'idea che ha guidato la realizzazione dei musei scientifici dalla seconda metà dell'Ottocento fino a tutta la prima metà del Novecento è stata quella di progresso. I musei sono diventati progressivamente luoghi di testimonianza delle conquiste scientifiche e tecnologiche realizzate dal Seicento fino alla Seconda Guerra Mondiale, illustrando attraverso l'esposizione degli oggetti più rappresentativi, gli avanzamenti conoscitivi e applicativi del sapere scientifico e tecnologico e incarnando l'immagine della scienza e della tecnologia come fonti di progresso economico, sociale e sanitario. Ma a partire dalla seconda metà del Novecento i principi e lo stile della comunicazione museale sono radicalmente

## FROM SCIENTIFIC PROGRESS TO "NATURAL SCIENCE"

*The idea that guided the creation of scientific museums in the second half of the nineteenth century and throughout the first half of the twentieth century was that of progress. Museums progressively became places testifying to scientific and technological conquests achieved from the seventeenth century until the Second World War, illustrating (through exhibition of the most representative objects) the theoretical and applied advances of scientific and technological knowledge and embodying the image of science and technology as sources of economic, social and medical progress. However, the principles and style of museum communication radically changed in the second half of the twentieth century. From places of conservation and celebration of scientific and technological progress, perceived as closed towers dedicated to elitist knowledge, museums became popular structures aimed at promoting communication between science and society through a more immediate and historically neutral representation. What philosophies and sociologies of scientific knowledge have been at the basis of this process? To what degree have these philosophies responded, in a pertinent manner, to the expectations of the scientific community and to the interest aroused by scientific advancements in society?*

*The main impulse to the proliferation of science centres probably came from society's growing interest in science and its intellectual conquests and in technological innovations that have transformed industrial activities and the environment, but also from the idea that this interest was not accompanied by adequate awareness of the social relevance of science and technology and from a sense of anxiety about the responsibilities of their social impact. Although changes starting from the 1970s triggered the emergence and accentuation of negative perceptions of science, society's interest in its advances has remained constant, as confirmed by all opinion polls (Miller & Pardo, 2000).*

*The Exploratorium of San Francisco, the original model of the science centre, opened in 1969 amid renewed public fascination for the science and technology that allowed space exploration and cured previously incurable diseases, but also amid worries about their social and environmental consequences. Also of great significance was the impulse of a new pedagogic vision based on rejection of elitist educational structures and aimed at promoting an active idea of individual and social learning (Oppenheimer, 1987). Without analyzing the merits of the effective pedagogic-cultural expectations of Frank Oppenheimer, father of this first science centre and of the pedagogic movement inspired by the idea of "learning by doing", we can say that Oppenheimer view of such museum was inspired by pragmatic reasons. In fact, he thought (even if not explicitly at that time) that the negative image of science and of scientists was mainly due to the public's lack of familiarity with the studied phenomena and the concepts used by scientists. Hence, the presentation of techno-science isolated from the socio-cultural and economic context, in the form of hands-on experiments and demonstrations, appeared to be the best communication method.*

*In reality, various studies on visitors have demonstrated that science centres have cancelled the conservation aspect of*

cambiati. Da luoghi di conservazione e celebrazione del progresso scientifico e tecnologico, ormai percepiti come torri chiuse dedicate a un sapere elitario, i musei sono diventati strutture popolari intese a promuovere la comunicazione tra scienza e società attraverso una rappresentazione più immediata e storicamente neutrale. Quali filosofie e sociologie della conoscenza scientifica sono state alla base di tale processo? In che misura queste filosofie hanno risposto, in modo pertinente, alle aspettative della comunità scientifica e agli interessi suscitati dagli avanzamenti scientifici nella società?

Il principale impulso alla proliferazione dei science centers è venuto, verosimilmente, da un crescente interesse della società per la scienza e le sue conquiste conoscitive, per le innovazioni tecnologiche che trasformavano le attività produttive e l'ambiente, ma anche dall'idea che tale interesse fosse in qualche modo lontano da un'adeguata consapevolezza della rilevanza sociale di scienza e tecnologia e da un senso di inquietudine per le responsabilità del loro impatto sociale. Nonostante a partire dagli anni Settanta fossero intervenuti cambiamenti che vedevano emergere e accentuarsi le percezioni negative della scienza, l'attenzione e l'interesse della società per i suoi avanzamenti è rimasta tuttavia costante, come confermato tutti i sondaggi (Miller & Pardo, 2000).

L'Exploratorium di San Francisco, modello originario del science center, nasceva nel 1969 non solo sull'onda di un revival di fascinazione pubblica per quella scienza e tecnologia che consentivano l'esplorazione dello spazio e guarivano malattie fino ad allora incurabili, ma anche di una certa preoccupazione per le loro ricadute sociali e ambientali; nonché, tratto innovativo, sulla spinta di una rinnovata visione pedagogica. Una visione fondata sul rifiuto delle strutture elitarie dell'istruzione e volta a promuovere un'idea attiva, sul piano individuale e sociale, dell'apprendimento (Oppenheimer, 1987). Senza entrare nel merito delle effettive aspettative pedagogico-culturali di Frank Oppenheimer, ideatore di questo primo science center, e del movimento pedagogico ispirato all'idea di "learning by doing", questa tipologia di museo è stata riconosciuta funzionale sulla base dell'assunto, non del tutto esplicitato in quel momento, che l'immagine negativa della scienza e degli scienziati fosse principalmente dovuta a una scarsa familiarità dei cittadini con i fenomeni studiati e i concetti utilizzati dagli scienziati. La presentazione di una tecnoscienza isolata dal contesto socio-culturale ed economico sotto forma di esperimenti e dimostrazioni hands-on appariva quindi la chiave comunicativa migliore.

In realtà, diversi studi sui visitatori hanno messo in evidenza come i science centers, oltre che cancellare la dimensione conservativa dei reperti abbiano cancellato anche il significato storico-innovativo delle nozioni scientifiche da questi veicolate, assecondan-

*specimens and have also cancelled the historical-innovative significance of the scientific concepts they communicate, favouring instead the controversial perceptions of science (Rennie & Williams, 2000). Why has this happened? And what is new today (with respect to half a century ago) in the widespread interest in science that does not find space in the traditional science centre?*

## REPRESENTATIONAL DIFFICULTIES OF CONTEMPORARY SCIENCE

*The proliferation of science centres has been a good response to the difficulty of representing the most recent scientific and technological advancements in museums. The museums that celebrated the splendour of the scientific and industrial revolution between the nineteenth and twentieth century were able to exploit the novelty and grandeur of machines or naturalistic collections. Since World War II, however, apart from the great outer space enterprises of the 1960s, the objects and contents of science and technology have appeared to become less and less significant, and their roles and functions have become extremely complicated and practically impossible to represent in a valid manner in museums. In this sense, the interactive exhibits of the science centre, well able to show fundamental physical and physiological principles and concepts to explain science and technology in an amusing way, have also become a "short cut" to create museums for the general public, since they are attractive to families and children.*

*Nevertheless, the challenge of communicating the complexity of contemporary science has not been fully grasped. The communication problems are undoubtedly serious and probably must be tackled with well-designed strategies that make use of the narrative and contextualizing dimension. However, such strategies should avoid sole recourse to a single interactive experience too often the end in itself or to what now appears to be a move toward mass media effects, while renewing attention to the cognitive-epistemological aspects of scientific discoveries and inventions. To make up for the poor communicative efficacy of the objects and processes used by the most technologically advanced contemporary sciences, we can perhaps use analogies and metaphors to represent the ideas and operation of the instruments and experimental methods, and to historically reconstruct the processes of invention and discovery. What is missing in modern scientific museums and science centres, and what represents the true cultural and communication challenge, is the heuristic dimension of research based on the scientific method, but above all a non-apodictic and more natural presentation of the importance to human knowledge of the method of scientifically tackling problems (Falk et al., 2007).*

*Criticizing the removal of collections from museum galleries to be replaced by theme environments illustrating a synthesis of what emerges from contemporary science, Jim Bennett speaks of "minimalist presentations" that do not help people understand in what way science has influenced modern culture (Bennett, 1998). Museologists, according to Bennett, fail to understand how important it can be for the visitor to go to the museum not only to learn science but also to acquire a critical perspective of it and become aware of where it stands with respect to human*

do al contrario proprio le percezioni controverse della scienza (Rennie & Williams, 2000). Perché è accaduto questo? E cosa c'è di nuovo oggi, rispetto a mezzo secolo fa, nell'interesse diffuso per la scienza che non trova spazio nel science center tradizionale?

## DIFFICOLTÀ RAPPRESENTATIVE DELLA SCIENZA CONTEMPORANEA

La proliferazione dei science centers ha risposto bene alla difficoltà di rappresentare nei musei gli avanzamenti più recenti della scienza e della tecnologia. Mentre i musei che celebravano tra Ottocento e Novecento i fasti della rivoluzione scientifica e industriale avevano potuto sfruttare la novità e la grandiosità delle macchine o delle collezioni naturalistiche, a parte le grandi imprese spaziali degli anni Sessanta, dal dopoguerra gli oggetti e i contenuti della scienza e della tecnologia sono diventati sempre meno significativi sul piano dell'apparenza, e i loro ruoli e funzionamenti estremamente complicati e praticamente impossibili da rappresentare in modo valido nel museo. In tal senso, gli exhibit interattivi del science center, in grado di dimostrare bene principi fisici e fisiologici fondamentali e concepiti per spiegare scienza e tecnologia in modo divertente, sono diventati anche una "scorciatoia", per realizzare musei in grado di operare nel sociale in quanto attrattori per famiglie e bambini.

Tuttavia la sfida di comunicare la complessità della scienza contemporanea non è stata colta appieno. Le problematiche comunicative sono senza dubbio rilevanti e verosimilmente devono essere affrontate attraverso strategie articolate che facciano uso della dimensione narrativa e contestualizzante, evitando di appiattire le sue dimensioni su un'unica esperienza interattiva troppo spesso fine a se stessa o verso quella che più recentemente appare delinarsi come deriva massmediologica museale, ma recuperando l'attenzione per le dimensioni cognitivo-epistemologiche delle scoperte e delle invenzioni. Per supplire alla scarsa efficacia comunicativa degli oggetti e dei processi utilizzati dalle scienze contemporanee tecnologicamente più avanzate si possono forse usare analogie e metafore per rappresentare le idee e il funzionamento degli strumenti, le metodiche degli esperimenti, ricostruire storicamente i processi di invenzione e di scoperta. Quello che manca nei moderni musei della scienza e nei science center, e che rappresenta la vera sfida culturale e comunicativa, è in particolare la dimensione euristica della ricerca basata sul metodo scientifico, ma soprattutto una presentazione non apodittica e più naturale di ciò che il modo di affrontare scientificamente i problemi significa nell'economia della conoscenza umana in generale (Falk et al, 2007).

Criticando la rimozione delle collezioni dalle gallerie dei musei, per sostituirle con ambienti tematizzati

*intellectual and social experience. Bennett also criticizes the tendency of scientific museums to assume the "point of view" of the present to look at the past and the future in order to appreciate the current state of knowledge, often without taking account of the misunderstandings such an attitude can produce. This tends to take today's science to extremes, to present it as if it was complete in its principles, more than it was in the past, communicating to the public the idea that science is monolithic and a source of certain answers, whereas museum visitors are people full of doubts and worries.*

*By adding an historical perspective to science communication, it would be possible to improve the critical comprehension of problems, beyond the notions and products that are not always easily assimilable, and above all to provide a dynamic idea of science in its continuous change and as a completely human form of knowledge, naturally fallible but also correctable.*

## BEYOND AHISTORICAL FALLACY AND TOWARD A PRAGMATICS OF COMMUNICATION IN SCIENTIFIC (AND OTHER) MUSEUMS

*At the beginning of the last century, the philosopher John Dewey noted in How We Think (1910) that the teaching of science occurred increasingly as if its purpose was only to make students familiar with a mass of prepackaged contents, whereas science, observed Dewey, is a way of thinking, a mental attitude that must transform individual habits. Dewey's idea, which he developed using all his philosophy including the pedagogic implications, was that the scientific method was the only way of thinking that had proven fruitful in every field, and that there was no field of human knowledge that had nothing to gain by applying the scientific method.*

*However, the peculiarity of the scientific method can only be appreciated if compared with different ways of explaining reality, which shows why and how science gives better and more reliable results. Lewis Wolpert, who directed the Royal Society and carried out intense activity in the field of scientific popularization, maintained that instead of teaching a scientific topics by themselves, according to their rigorous and independent definitions, it could be useful to compare scientific ideas with the common sense views about the natural world. Wolpert reports that according to several studies, students achieve better results in science if they understand how 'unnatural' the scientific way of thinking is, and if can see that Aristotelian ideas were more natural than Galileo and Newton's ones (Wolpert, 1992). Obviously, it is only possible to effectively compare different scientific concepts within an historical perspective.*

*This leads to another important point. The representation of science, in the media as in museums, tends to show science as a set of pieces of knowledge accessible thanks to a completely common or natural way of reasoning. Yet, this is not so. The principal scientific explanations, from Newtonian or Einsteinian or quantum physics to evolutionary biology, go against common sense. That is, they involve a change in the 'natural' way of reasoning, based on what our senses tell us or on anthropomorphic representations of reality, toward an*

che dovrebbero illustrare una sintesi di quanto emerge dalla scienza contemporanea, Jim Bennett parla di "presentazioni minimaliste", che non aiutano a capire in che modo la scienza abbia influenzato la cultura moderna (Bennet, 1998). I museologi, secondo Bennet, mancherebbero di comprendere quanto possa essere importante per il visitatore andare al museo, non solo per imparare la scienza, ma per averne una prospettiva critica e rendersi conto di come questa si inserisca nel quadro delle esperienze conoscitive e sociali umane. Bennett critica altresì la tendenza dei musei scientifici ad assumere il "punto di vista" del presente per lanciare sguardi verso il passato e il futuro in modo funzionale alla valorizzazione dello stato attuale delle conoscenze, spesso senza rendersi conto dei fraintendimenti che un simile atteggiamento può produrre. Infatti, in questo modo, si tende ad assolutizzare la scienza di oggi, a presentarla come se fosse completa nei suoi principi, più di quanto non sia stata nel passato. Comunicando però al pubblico l'idea di una scienza monolitica e fonte di risposte certe, mentre i visitatori dei musei sono persone attraversate da dubbi e preoccupazioni.

Proprio arricchendo la comunicazione con una prospettiva storica si potrebbe, tuttavia, migliorare la comprensione critica dei problemi, al di là delle nozioni e dei prodotti che non sono sempre facilmente assimilabili, e soprattutto fornire un'idea dinamica della scienza nel suo continuo divenire e in quanto forma del tutto umana, naturalmente fallibile ma anche correggibile, di conoscenza.

## OLTRE LA FALLACIA ASTORICA E PER UNA PRAGMATICA DELLA COMUNICAZIONE NEI MUSEI DELLA SCIENZA... E NON SOLO

Agli inizi del secolo scorso il filosofo John Dewey, in un *How we think* (1910) notava come l'insegnamento della scienza avvenisse sempre più come se il suo scopo fosse limitato a rendere familiari gli studenti con un cumulo di contenuti confezionati, mentre la scienza, osservava Dewey, è un modo di pensare, un atteggiamento mentale che deve trasformare le abitudini individuali. L'idea di Dewey, che egli sviluppò attraverso tutta la sua filosofia inclusi i risvolti pedagogici, era che il metodo scientifico rappresentasse l'unico modo di pensare che si fosse dimostrato fruttuoso in ogni campo, e che non vi fosse ambito dell'esperienza conoscitiva umana che non avesse da guadagnare applicando il metodo scientifico.

La peculiarità del metodo scientifico si può però apprezzare solo se viene messo a confronto con modi diversi di spiegare la realtà, mostrando perché e come la scienza dà risultati più validi e migliori.

*'unnatural' way of thinking, which however regularly produces the most convincing explanations of reality. Therefore, to communicate the epistemological nature of science, both in teaching and in popularization, history becomes an indisputably useful tool, as a representation of the dynamics that produced changes in how we think about various natural processes or solutions to particular problems.*

*Historians and philosophers have repeatedly proposed the idea that the history of science can play an important role in a pedagogic strategy to improve the teaching of science as a particular system for the production of knowledge. Gerald Holton (Holton, 1990), Michael Matthews (Matthews, 1994) and various other authors (see Di Battista, 2004) have written widely on this topic, demonstrating that one can make students understand how modern physicists think through the presentation of Galilean physics. Teaching science through history is important, according to Matthews, also because science could be the only "place" where students can learn that life was present on Earth, and that people in the past didn't thought or saw things in the same way as we do now. Matthews is critical of the idea that science must be learned through end-in-itself manipulation (hands-on), i.e. without undertaking a conceptual course that gives sense to the experiences. And he considers it useful, in order to promote an understanding of the complexity of science, to combine laboratory work with the history of science, reproducing experiments that provided an intellectual challenge to scientists in the past, prompting debates that often triggered revolutionary scientific developments.*

*After World War II, almost all Western countries, but especially those with Anglo-Saxon traditions, saw an intensification of efforts to strengthen scientific training; there was also the recognition that, for individual maturation of an integrated, critical and creative understanding of science, it was necessary to learn about it and its history (Matthews, 1994). Subsequently, things proceeded rather differently. Despite the excellent results of science and history of science university programs in the 1950s and 1960s, the fad of constructivist pedagogy exploded throughout the Western world in the 1970s. Its influence was often felt in scientific museums, which turned away from heuristics to orient the visitors and moved toward the acquisition of specific knowledge. Meanwhile, the philosophy of science underwent a dual shift, on the one hand of a formal analytical type and on the other sociological-cultural.*

*In this panorama, museum communication has often followed the constructivist tradition of the post-Kuhnian sociologists of science (particularly of the Edinburgh school) and the anthropological and semiological approach of Bruno Latour. These approaches have spread the idea that the facts and products of science are nothing but a socio-cultural construction governed by micro- and macro-social dynamics that come into play into the laboratory. Post-modern or constructivist sociological approaches to science focus on the relationships within a community of researchers, at the different levels of scientific communication, as well as among different 'agents' and/or institutions which make broad use of rhetoric and power to force the meaning of the procedures and the value of scientific facts in a convenient direction. After all, sociological studies ignore the competitive and historical dynamics that produce*

Lewis Wolpert, che ha guidato la Royal Society e svolto un'intensa attività nel campo della divulgazione scientifica, sostiene che "invece di insegnare la scienza solo come un argomento rigoroso e indipendente, può essere più utile paragonare le idee di senso comune del mondo con le concezioni scientifiche. Diverse ricerche, ad esempio, mostrano che i ragazzi hanno migliori risultati nelle materie scientifiche se capiscono... quanto è diverso il modo di pensare scientifico, e quanto più naturali fossero le idee di Aristotele rispetto a quelle di Galileo e Newton" (Wolpert, 1992). Va da sé che solo all'interno di una prospettiva storica è possibile mettere efficacemente a confronto diverse concezioni scientifiche.

Ecco un altro punto importante. La rappresentazione della scienza, nei media come nei musei, tende a mostrare la scienza come un insieme di conoscenze accessibili grazie a un modo di ragionare del tutto comune o naturale. Mentre non è così. Le principali spiegazioni scientifiche, dalla fisica newtoniana o einsteiniana, o quantistica, alla biologia evolutivista, vanno contro il senso comune. Implicano cioè il cambiamento del modo "naturale" di ragionare, basato su quello che dicono i nostri sensi o sulle rappresentazioni antropomorfe della realtà, per accedere a un modo "innaturale" di pensare, che però produce regolarmente le spiegazioni più convincenti della realtà. Per comunicare la natura epistemologica della scienza, sia nell'ambito dell'insegnamento sia a livello divulgativo, la storia, come rappresentazione delle dinamiche che hanno prodotto i cambiamenti nel modo di pensare diversi fenomeni naturali o la soluzione di particolari problemi, diventa quindi uno strumento di indiscutibile utilità.

L'idea che la storia della scienza possa svolgere un ruolo importante per impostare una strategia pedagogica che consenta di migliorare l'insegnamento della scienza come sistema particolare di produzione di conoscenze è una tesi ripetutamente sostenuta da storici e filosofi. Ne hanno ampiamente scritto Gerald Holton (Holton, 1990), Michael Matthews (Matthews, 1994) e vari altri autori (vedi Di Battista, 2004), dimostrando come, attraverso la presentazione della fisica di Galileo, si possa far capire agli studenti in che modo ragionino i fisici moderni. Insegnare la scienza attraverso la storia è importante, secondo Matthews, anche perché "la scienza potrebbe essere l'unico luogo dove gli studenti possono imparare che c'era vita anche prima del XX secolo e che le persone non hanno sempre pensato come pensiamo e visto le cose come le vediamo". Matthews è critico rispetto all'idea che la scienza debba essere appresa attraverso la manipolazione fine a sé stessa (hands-on), senza cioè aver intrapreso un percorso concettuale che dia un senso alle esperienze. E ritiene utile, al fine di promuovere una comprensione della complessità della scienza, sposare il lavoro di laboratorio con la storia della scienza

intellectual advances, a dynamics in which the social context prestructures the choice but within complex communication routes in which the reproducibility of empirical data and the reduction of semantic vagueness are constant constraints.

Various studies show that communication is generally perceived as valid when it manages to widen the horizon of comprehension, stimulating the identification of connections with previous knowledge or with known experiences at the individual level, rather than when it merely "transmits" (even if effectively) notions or information. In short, students and visitors tend spontaneously to seek elements of utility and connections with topical interests, also in the contents of an historical-medical communication (Falk et al., 1998; Hein, 1998; Serrell, 1997; Stevenson, 1994; Persson, 2000). However, this "constructivist" dimension of knowledge is also a bias that limits the ability to go beyond the datum of the experiment, i.e. it reduces creativity in terms of the elaboration of innovative hypotheses that seek to look at the data of the experiment from a different point of view. In other words, it is beyond dispute that the phenomena described by constructivism exist but they are the consequence of the way human cognitive systems function, since they were certainly not selected to elaborate scientific theories but to allow our ancestors to survive in the struggle for existence (cf. Wilson, 2005).

The challenge, therefore, is to understand in what way contextualization can be pragmatically, i.e. effectively coupled with topical interest to work usefully toward improving the cultural perception of science, in other words, to account for and promote the fact that science is something "against our nature". Obviously, it must be considered that contextualization plays a different role in the different phases of the epistemological maturation of the individual and according to whether or not this maturation has led to the overcoming of more intuitive, and thus incorrect, beliefs regarding the nature of scientific knowledge (Bell & Linn, 2002). In other words, the strategies to favour the comprehension of science and to rid visitors of their natural intellectual biases probably must be rather different for children than for adolescents or adults.

## WAGENSBERG AND THE HISTORICAL NATURALISTIC EPISTEMOLOGY OF THE "TOTAL MUSEUM"

To resume, science communication (also at the museum level) has declined in terms of representing the intellectual developments that produce advances in knowledge. Instead, historical-philosophical reflections on the nature of science look at science not so much as a mass of notions but as a particular way of thinking, whose specificity is also of value for a general improvement of the quality of human reasoning on non-scientific topics. How can scientific museums tackle the challenge of more effectively spreading the sense of what it means to do science, keeping in mind that the scientific approach to problems is something that is 'biologically' unnatural?

There is someone who has taken up this challenge. In a "provocative paper" presented at the 4th Science Centre World Congress held in Rio de Janeiro from 10 to 14 April 2005, the creator of the Museo de la Ciencia de la Fundación "la Caixa",



riproducendo, ad esempio, gli esperimenti che hanno sfidato intellettualmente gli scienziati nel passato, sollevando dibattiti da cui sono spesso scaturiti sviluppi scientifici rivoluzionari.

Per la verità, all'indomani della Seconda Guerra Mondiale un po' in tutto l'occidente, ma soprattutto nei paesi di tradizione anglosassone, vi era stato insieme all'intensificarsi degli sforzi per rafforzare la formazione scientifica anche il riconoscimento che per la maturazione individuale di una comprensione integrata, critica e creativa della scienza fosse necessario conoscerne e anche le dimensioni storiche (Matthews, 1990). Successivamente le cose sono andate in modo piuttosto diverso. Infatti, nonostante gli ottimi risultati ottenuti attraverso i programmi di scienza e storia della scienza negli anni Cinquanta e Sessanta a livello universitario, a partire dagli anni Settanta in tutto il mondo occidentale è esplosa la moda della pedagogia costruttivista, che ha spesso avuto un suo riflesso nei musei scientifici rinunciando ad una euristica per orientare i visitatori verso l'acquisizione di specifiche conoscenze, mentre la filosofia della scienza intraprendeva una doppia deriva, da una lato di tipo analitico formale e dall'altro sociologico-culturale.

In tale panorama, la comunicazione museale ha spesso seguito la tradizione costruttivista dei sociologi della scienza post-kuhniani, in particolare della scuola di Edimburgo, e l'approccio antropologico e semiologico di Bruno Latour. Questi approcci hanno diffuso l'idea che i fatti e i prodotti della scienza non siano altro che non una costruzione socio-culturale governata da dinamiche micro e macro-sociali che entrano in gioco nella vita di laboratorio, nei rapporti tra comunità di ricercatori, nella comunicazione scientifica ai diversi livelli nonché tra diversi "agenti" e/o istituzioni, le quali fanno largo uso della retorica e dei rapporti di potere per forzare in una qualche direzione di convenienza il senso delle procedure e il valore dei fatti scientifici. Gli studi sociologici, in definitiva, scotomizzano la dinamica competitiva e storica che produce gli avanzamenti conoscitivi, una dinamica rispetto alla quale il conteso sociale pre-structura sì la scelta, ma all'interno di percorsi comunicativi articolati in cui la riproducibilità dei dati empirici e la riduzione delle indeterminanze semantiche rappresentano dei vincoli costanti.

E' vero che diversi studi mostrano che la comunicazione viene in generale percepita come valida soprattutto quando riesce ad ampliare l'orizzonte della comprensione stimolando il riconoscimento di collegamenti con conoscenze preesistenti o con esperienze conosciute, a livello individuale. piuttosto che quando si limita a "trasmettere", pur efficacemente, nozioni o informazioni. Insomma, sia gli studenti sia i visitatori tendono spontaneamente a cercare, anche nel contenuto di una comunicazione storico-medica, elementi di utilità e collegamenti con

Jorge Wagensberg, proposed the idea of "total museum" as a phase of further evolutionary transition of science museums (Wagensberg, 2005). Indeed, the man behind the scientific museum that best manages to communicate the multidimensional nature of the intellectual experiences contributing to scientific and technological creativeness writes that "a new museography needs to be invented". Wagensberg observes that while old-style museums of natural history or of science and technology exhibited real specimens to the public and had the explicit aim of forming and conserving collections useful to researchers, the most recent museums tend to present phenomena without real specimens and with "a certain abuse of audiovisual and IT resources". However, since the reality that science tries to understand is made up of both objects and phenomena which are conceptualized on the basis of systems of knowledge organized into scientific disciplines learned at school and at university, only an interdisciplinary approach makes sense, to the degree that it is understood that "first there are disciplines". Once disciplines are established thanks to the research and formal teaching conducted by universities, the museum can take the liberty of dealing with any part of natural reality using any kind of knowledge. "This means that a science museum may deal with any subject from a quark or a bacterium to Shakespeare or an issue of sociology or city planning" (Wagensberg, 2005). Before becoming perhaps the most original museum theoretician, Wagensberg was a scientist who thought deeply about the nature of knowledge, arriving at conclusions not distant from those of Boltzmann, Mach, Poincaré, Lorenz, Popper and the long series of epistemologists who consider knowledge a completely biological phenomenon (Wagensberg, 2002). In this view, the evolutionary process consists primarily in the ability of living systems to anticipate environmental uncertainties, i.e. to adapt to changes through the selection of hereditary variations, with storage in the genome of the genetic variations leading to adaptive phenotypes. This is a process that occurs in phylogenetic history, in the sense that the selection of advantageous characteristics produces a change in the biology of the organisms.

Also for the Spanish chemist-physicist and museologist, the acquisition of functional structures and adequate knowledge of natural reality is modulated by natural selection through the construction of adaptive cognitive apparatuses. And consolidation of the main vital functions favoured by selection is obtained through a fundamental stimulus: "feeding with the sensation of hunger, reproduction with the sex urge, self maintenance of the body with pain, hydration with thirst". Thus, as Wagensberg observes, natural selection promotes survival, not scientific knowledge, in the sense that science is probably the consequence of the curiosity that characterizes mammalian infant development, which thanks to the process of neoteny extends throughout human life. One can also say that the spontaneous activity and plasticity of the brain allows the accumulation of cognitive experiences useful to survival, even experiences completely detached from immediate material needs. A series of favourable historical and social conditions allowed the establishment of ways of thinking that were particularly effective for the solution of problems yet not spontaneous, i.e. not stimulated by an immediate need.

l'attualità (Falk et al, 1998; Hein, 1998; Serrell, 1997; Stevenson, 1991; Persson, 2000). Questa dimensione "costruttivista" della conoscenza costituisce tuttavia anche un bias che limita la capacità di andare oltre il dato dell'esperienza, ovvero che depotenzia la creatività sul piano dell'elaborazione di ipotesi innovative che cercano di guardare i dati dell'esperienza da punti di vista diversi. In altre parole, è fuori discussione che i fenomeni descritti dal costruttivismo esistono, ma sono la conseguenza del modo di funzionare dei sistemi cognitivi umani, che sono stati selezionati non certamente per elaborare delle teorie scientifiche, ma per consentire ai nostri antenati di sopravvivere nella lotta per l'esistenza (cfr. Wilson, 2005).

La sfida è, dunque, capire in che modo la contestualizzazione può essere pragmaticamente, cioè efficacemente agganciata all'attualità, ma per funzionare utilmente allo scopo di migliorare la percezione culturale della scienza. Ovvero per rendere conto e far apprezzare il fatto che la scienza è qualcosa di "contro natura". Tenendo ovviamente presente che la contestualizzazione gioca un ruolo diverso nelle diverse fasi della maturazione epistemologica dell'individuo e a seconda se tale maturazione ha proceduto o meno fino al superamento delle credenze più intuitive, e quindi sbagliate, riguardanti la natura della conoscenza scientifica (Bell & Linn, 2002). In altre parole, è probabile che le strategie per favorire la comprensione della scienza e per far superare al visitatore i propri bias cognitivi naturali, debbano essere alquanto diverse per i bambini, rispetto agli adolescenti o agli adulti.

## WAGENSBERG E L'EPISTEMOLOGIA STORICO-NATURALISTICA DEL "MUSEO TOTALE"

Riassumendo. La comunicazione della scienza, anche a livello museale, è andata incontro a un impoverimento sul piano della rappresentazione delle dinamiche cognitive che producono gli avanzamenti della conoscenza. Per contro, le riflessioni storico-filosofiche sulla natura della scienza guardano alla scienza non tanto come a un cumulo di nozioni, ma come un modo di pensare del tutto particolare, la cui specificità va valorizzata anche nella prospettiva di migliorare in generale la qualità dei ragionamenti umani su questioni non strettamente scientifiche. In che modo i musei della scienza potrebbero assumere il compito di diffondere meglio il senso di cosa significhi fare scienza? Avendo peraltro presente che l'approccio scientifico ai problemi è qualcosa di innaturale sul piano "biologico"?

Qualcuno che ha raccolto la sfida c'è già. In un "provocative paper" presentato al 4th Science Centre World Congress, tenutosi dal 10 al 14 aprile 2005 a Rio de Janeiro, il creatore del Museo de la Ciencia de

As Wagensberg observes "Here we reach the colossal contradiction that marks our times (which just precedes the globalisation of the planet): humankind has conquered the world with scientific knowledge but lacks a stimulus to consolidate it" (Wagensberg, 2005). In this sense, the job of the scientific museum is to provide this stimulus. A good museum and a good exhibit are those from which one leaves with more questions than when one entered. "The museum is a tool for change, for individual change and, therefore, for social change too. The museum is irreplaceable in the most important stage of the cognitive process: the beginning. Moving from indifference to wanting to learn. And there's nothing like reality to provide the stimulus. Reality stimulates more than any of its representations." (Wagensberg, 2005).

## CONCLUSIONS

The general sense of the foregoing discussion is an invitation to scientific museology to explore more critically, i.e. in a less traditional or predictable manner, the epistemological needs that inspire science communication in museums. Traditional pedagogic ideas and the alleged constructivist novelties concerning the formal and informal learning of science do not appear to be completely in harmony with an epistemology based on the evolutionary history of the cognitive systems of our species. It may be indicative, and worthy of attention, that various creative scientists who have dealt with the different forms of popularization (including that of museums) have begun to doubt the more traditional or common sense expectations regarding the way of arriving at a scientific understanding of natural phenomena.

la Fundación "la Caixa", Jorge Wagensberg, ha proposto l'idea di "museo totale" come fase di ulteriore transizione evolutiva dei musei della scienza (Wagensberg, 2005). "...a new museography needs to be invented" – scrive l'ideatore del museo scientifico che più riesce a comunicare la multidimensionalità delle esperienze conoscitive che concorrono alla creatività scientifica e tecnologica. Wagensberg osserva che mentre i musei di storia naturale o i musei di scienza e tecnica esibivano esemplari reali al pubblico, e avevano come esplicita missione la formazione e conservazione di collezioni utili ai ricercatori, i musei più recenti tendono a presentare fenomeni senza esemplari reali e con "un certo abuso di apparati audiovisivi e informatici". Ma poiché la realtà che la scienza cerca di comprendere è fatta sia di oggetti sia di fenomeni, che sono concettualizzati a partire da sistemi di conoscenze organizzati nelle discipline scientifiche apprese a scuola e all'università, solo un approccio interdisciplinare ha senso, nella misura in cui, appunto "in principio ci sono le discipline".

Una volta che le discipline sono date, grazie al lavoro delle università che fanno ricerca e all'insegnamento formale, il museo può prendersi la libertà di affrontare una porzione qualsiasi della realtà naturale utilizzando qualsiasi genere di conoscenza. "Ciò significa che un museo della scienza può affrontare qualsiasi argomento, da un quark a un batterio, a Shakespeare, a un problema di sociologia o pianificazione urbanistica" (Wagensberg, 2005).

Wagensberg, prima di diventare forse il più originale teorico del museo, è stato uno scienziato, ed ha anche approfonditamente ragionato sulla natura della conoscenza, arrivando a conclusioni non lontane a quelle a cui erano giunti Boltzmann, Mach, Poincaré, Lorenz, Popper e la lunga serie di epistemologi che considerano la conoscenza un fenomeno a tutti gli effetti biologico (Wagensberg, 2002). Il processo evolutivo per primo consiste, in tale ottica, nella capacità dei sistemi viventi di anticipare le incertezze riguardanti il contesto ambientale, ovvero di adattarsi ai cambiamenti attraverso la selezione delle anticipazioni o variazioni ereditarie, con l'immagazzinamento nella memoria del genoma di quelle varianti genetiche che concorrono a produrre i fenotipi adattativi. Si tratta dunque di un processo che avviene nel corso storia filogenetica, nel senso che la selezione delle caratteristiche vantaggiose produce un cambiamento nella biologia degli organismi.

Anche per il chimico-fisico e museologo spagnolo l'acquisizione di strutture funzionali e di conoscenza adeguate della realtà naturale è modulato, attraverso la costruzione di apparati cognitivi adattativi, dalla selezione naturale. E il consolidamento delle principali funzioni vitali favorite dalla selezione viene ottenuto attraverso uno stimolo fondamentale:

"mangiare quando si ha la sensazione di fame, riprodursi quando si avverte il bisogno di sesso, proteggere il corpo quando avvertiamo dolore, idratarsi quando si ha sete". Orbene, come osserva Wagensberg, la selezione naturale promuove però la sopravvivenza, non la conoscenza scientifica. Nel senso che la scienza è, probabilmente, la conseguenza della curiosità che caratterizza lo sviluppo infantile dei mammiferi, che grazie al fenomeno della neotenia si estende a tutta la durata della vita umana. Si potrebbe dire anche che l'attività spontanea e la plasticità del cervello consentono l'accumulo di esperienze conoscitive utili alla sopravvivenza, anche del tutto distaccate dai bisogni materiali immediati. Una serie di condizioni storiche e sociali favorevoli hanno consentito l'affermarsi di modalità di ragionare particolarmente efficaci per risolvere problemi, ma comunque non spontanee, ovvero non stimolate da un bisogno immediato.

"Abbiamo raggiunto il punto di massima contraddizione - osserva Wagensberg - che caratterizza il nostro tempo (che precede la globalizzazione del pianeta): la specie umana ha conquistato il mondo con la conoscenza scientifica ma manca dello stimolo per consolidarla" (Wagensberg, 2005). In tal senso, il lavoro proprio del museo scientifico è quello di fornire questo stimolo. Un buon museo e una buona mostra sono quelle da cui si esce con più domande di quando si è entrati. "Il museo è un mezzo di cambiamento e, quindi, anche di cambiamento sociale. Il museo è insostituibile nello stadio più importante del processo cognitivo: l'inizio. Per muovere dall'indifferenza al desiderio di imparare. E non c'è niente come la realtà per fornire lo stimolo. La realtà stimola più di qualsiasi tra le sue rappresentazioni" (Wagensberg, 2005).

## CONCLUSIONI

In estrema sintesi, il senso complessivo della riflessione sin qui sviluppata è un invito alla museologia della scienza a esplorare più criticamente, vale a dire in modo meno tradizionale o scontato le istanze epistemologiche che ispirano la comunicazione della scienza nel contesto del museo. Le idee pedagogiche tradizionali così come le pretese novità costruttiviste relative all'apprendimento formale e informale della scienza non appaiono del tutto in consonanza con una epistemologia fondata sulla storia evolutiva delle predisposizioni cognitive della nostra specie. Può essere indicativo, e meritevole di attenzione il fatto che diversi scienziati creativi, che si sono dedicati alla divulgazione nelle sue diverse forme inclusa quella museale, sono partiti proprio dal mettere in discussione le aspettative più tradizionali o di senso comune riguardanti il modo di pervenire a una comprensione scientifica dei fenomeni naturali.

## BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- ARNOLD K., 1996. *Presenting Science as Product or as Process*. In: Pierce S. (ed.), *Exploring Science in Museums*. Athlone, London, pp. 57-58.
- BELL P., LINN M.C., 2002. *Beliefs about science: how does science instruction contribute?* In: Hofer B.K., Pintrich P.R. (eds.), *Personal Epistemology. The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah (New Jersey), pp. 321-363.
- BENNETT J., 1998. *Can science museums take history seriously?* In: Macdonand S. (ed.), *The Politics of Display. Museums, Science, Culture*. Routledge, London, pp. 173-182.
- CHITTENDEN D., FARMELO G., LEWENSTEIN B.V., (eds.) 2004. *Creating Connections. Museums and the Public Understanding of Current Research*. Altamira Press, Walnut Creek (CA).
- CORBELLINI G., 2009. *Perché gli scienziati non sono pericolosi. Scienza, etica e politica*. Longanesi, Milano.
- COSSONS N., 2000. *Museums in the new Millennium*. In: Lindqvist (ed.), *Museums of Modern Science*. Science History Publications, pp. 3-16.
- DEWEY J., 1910. *How We Think. A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. (Revised edn., 1933), D.C. Heath, Boston.
- DI BATTISTA L., 2004. *Storia della scienza e didattica delle discipline scientifiche*. Armando Editore, Roma.
- FALK J.H., MOUSSOURI T., COULSON D., 1998. The effect of visitors' agendas on museum learning. *Curator* 41: 106-120.
- FALK J.H., STORKSDIECK M., DIERKING L.D., 2007. Investigating public science interest and understanding: evidence for the importance of free-choice learning. *Public Understanding of Science*, 16(4): 455-469.
- HEIN G.E., 1998. *Learning in the Museum*. Routledge, London.
- HOLTON G., 1990. *Scienza educazione e interesse pubblico*. Il Mulino, Bologna.
- MATTHEWS M.R., 1994. *Science Teaching. The Role of History and Philosophy of Science*. Routledge, London.
- MILLER J.D., PARDO R., 2000. *Civic scientific literacy and attitude to science and technology: a comparative analysis of the European Union, the United States, Japan, and Canada*. In: Dierkes M., von Grote C. (eds.), *Between Understanding and Trust: The Public, Science and Technology*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam, pp. 81-129.
- OPPENHEIMER F., 1987. *The Exploratorium*. In: Pizzey S. (ed.), *Interactive Science and Technology Centers*. Science Project Publishing, London.
- PERSSON P.E., 2000. *Science centres: a motivational asset*. In: AA.VV., *World Conference on Science. Science for the Twenty-First Century. A New Commitment*. UNESCO, London: pp. 292-295.
- PICKSTONE J., 2000. *Ways of Knowing. A New History of Science, Technology and Medicine*. Manchester University Press, Manchester, 190 pp.
- REINHARDT C., 1998. History with attitude. Elitism is out, populism is in. *The Spectator*, April 4: 43-44.
- RENNIE L.J., WILLIAMS G.F., 2000. *Science Centres and the image of science*. Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans (USA).
- SERRELL B., 1997. Paying attention: the duration and allocation of visitors' time in museum exhibitions. *Curator* 40: 106-125.
- STEVENSON J., 1991. The long-term impact of interactive exhibits. *International Journal of Science Education* 13: 521-531.
- WAGENSBERG J., 2002. *Ideas Sobre La Complejidad del Mundo*. Tusquets, Barcellona.
- WAGENSBERG J., 2005. The 'total' museum, a tool for social change. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, 12 (supplement): 309-321.
- WILSON D.S., 2005. *Evolutionary social constructivism*. In: Gottschall J., Wilson D.S., eds., *The Literary Animal. Evolution and the nature of narrative*. Northwestern University Press, Evanston (Ill.), pp. 20-37.
- WOLPERT L., 1992. *The unnatural nature of science*. Faber and Faber, London.