

Beautiful Scientific Arts. Summary

This monographic volume of RIEV is devoted to the Beautiful Scientific Arts. The relationship between art and science is a fascinating and complex interaction that has attracted the interest of thinkers, creators and scholars. Although they may appear to be distinct disciplines, art and science are deeply interconnected. Art, often associated with creativity, imagination and aesthetic expression, and science, characterised by logic, observation and empirical evidence, share a deep connection that transcends their apparent differences. When related, they influence and enrich each other. Both, art and science, share a creative essence and are methods of investigating the nature of the world. They seek to make sense of the world and communicate their findings to others, albeit by different means.

Our deepest gratitude and admiration for the work done by all the authors for this monographic issue. Authors with very different backgrounds whose contributions are the best exponent of what beauty means in art and science, and the interconnection between both. We hope that the reader will enjoy the beauty that lies in these articles that merge art and science and the need for each other.

We approach this subject through seven articles. The first, the foreword *Towards a “New Renaissance” of the Beautiful Scientific Arts*, conceived as a general approach is written by Javier Echeverria and Jesus M. Ugalde, editors-in-chief. They are the creators of the idea for the theme of this monograph centered on the beauty in the arts and sciences. In this foreword and through the articles in this monographic issue the close connection between scientific and artistic practices is shown. Are we facing a “New Reinassance”? To answer to this question let us start with a presentation of each of the articles:

The circle game has been written by Alicia Alonso, Manuel Prieto and Felix M. Goñi. The paper highlights the omnipresence of the circle, and the related figures sphere and cylinder, throughout history and in different fields, demonstrating its importance in the understanding of our world. The authors start with a definition of these figures according to Euclidean geometry and then, they detail the relevance of these geometric figures through multiple interesting and outstanding examples. In Physics and Astronomy, from the spherical shape of the massive celestial bodies to the micrometric cosmic dust, and the tools devoted to astronomical studies, with special emphasis on the remarkable common structure of the Copernican cosmos and Bohr’s atomic structure. They show up the importance of the wheel in Mechanics, but also in mystical and religious experience. In Architecture and plastic arts, there are numerous examples of the use of these geometric shapes. In Biology; viruses, cells, liposomes, plant galls and eggs have spherical forms. The authors conclude their fascinating article with a description of an astonishing manuscript recently discovered in Lisbon and a reflection on the human attraction to the circle and the sphere.

In her article *Mathematics in art, for art and as art*, María Jesús Esteban reviews the impact of Mathematics as a source of inspiration and as a tool for art creation and development in different artistic fields. The author starts describing the impact of mathematics on music composition, education and research providing examples of initiatives and interactions between them. Then, she follows with its importance in architecture and for architects in order to build beautiful but also realistic and safe constructions. The author makes us aware that a mathematical approach can be used to make elegant human sculptures but sculptures of mathematical objects are also present in museums and in the streets of our towns. In painting, perspective and geometry are of paramount importance and fractal art represents another strong interaction between mathematics and art. She also shows us how mathematics is involved in photography and in the design of image, video and audio compression protocols and in the special and visual effects in the movie industry. The impact on literature and poetry

is also described. She ends with a very interesting reflection on whether mathematics is an art in itself, but in order to know the opinion of this great mathematician we encourage the reader to immerse themselves in this brilliant article.

The authors of the next article are Aloña Aldasoro-Zabala, Montse Hervella and Conchi de-la-Rúa. In the paper entitled *Evolutionary analysis of human prosociality: an approach based on the study of HPA axis related genes in informative ancient populations*, they address the study of human prosociality from an evolutionary perspective analyzing genomic data of prehistoric individuals. Through this scientific article, the authors introduce us to the complex methodology of the study of ancient DNA. Specifically, the study analyses genetic variants related to behaviors regulated through the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. Indeed, they report the existence of possible temporal changes in the allelic frequencies of OXTR gene, which encodes the receptor of oxytocin, a hormone with an important role in social behaviors and attachment. The authors stress the complexity of the evolution of the human prosociality and the possible influence of other factors but their results provide support for an innovative methodological proposal to analyze the evolution of sociocognitive skills of *Homo sapiens*. By understanding where we came from we can try to better understand who we are.

The musician Tomás Marco offers us a reflection on *Music and numbers*, a historical journey that, starting in antiquity, reaches the present day. Throughout history, music theory has been intrinsically related to numbers. This is not a mere historical synthesis, as Marco focuses on the thoughts of musical personalities that he considers key persons, such as Xenakis, a reference in 20th century musical creation. Music has both, a scientific and artistic character. Music and numbers have been a binomial since the origins of music itself. In all cultures, there are concepts such as rhythm and the duration of notes, which can be represented numerically through musical figures and their values. Acoustics is also mathematical; the very frequency of a sound wave determines the pitch of the sound, and this frequency can be expressed numerically in Hertz. Other concepts, such as resonance and interference, can be explained mathematically.

Iñigo Olcoz Basarte, Sergio Eslava Arraiza, Leire Arbona Puértolas and Esteban Morrás Andrés reflect on music and technology, proposing in their article *Music & AI: Requiem or Symphony* a dialectical journey between Music and Artificial Intelligence. The authors raise the dilemma of whether the impact of Artificial Intelligence on music will lead to a democratisation of new possibilities of artistic expression or, on the other hand, to a trivialisation that will lead to an increasingly lower quality of music. This is a very profound question, in a time like the present, where Artificial Intelligence has managed to automate cognitive skills that until now could only be imagined by human intelligence, and where the general public also participates in the synthetic generation of art in the field of musical composition. This article embarks on a journey through the historical dialectic between music and technology, looking for parallels in disciplines such as chess that have undergone similar processes, and explores the indissoluble relationship between merit and artistic result and between musical and extra-musical factors. Based on this relationship, it analyses the recent and current impact of algorithmics in avant-garde musical composition. It also looks at the legal framework relating to musical authorship, which leads to an ethical reflection on Artificial Intelligence.

We finish the issue with a very personal article by filmmaker Javier Aguirresarobe, *The trail of light in cinema*. Cinema is intrinsically linked to light, a light that mutates and modernises. The article summarises, from the point of view of a director of photography, the whole process of creating light in the cinematographic and/or audiovisual image, its relationship with the technical equipment, the materials used, as well as the innovations and changes that have arisen in this process from the incorporation of direct sound to the latest technological innovations in the digital era. It provides a chronological review of the evolution of cameras and the techniques used from the beginning of cinema

to the present day. He also illustrates it with typical anecdotes of a cinematographer with a long career in both, analogue and digital. This personal narrative is peppered with cases that the cinematographer himself has witnessed, with protagonists such as Woody Allen, Pedro Almodóvar and Tom Cruise, among others. Sharing these personal memories and linking them so well in the story is a great success. Thus, through these pages, we get to know who he is and what he does, a figure so hidden behind the camera, but so vital in the creation of an element as vital as light in cinema. The article closes with a brilliant epilogue in which we are invited to get to know the figure of the cinematographer, a person who dreams of light and creates it, whatever the tools and period in which he or she works.

Ibarretxe Bilbao, Naroa¹
Jimeno Aranguren, Roldán²
Guest Editors

¹ University of Deusto and Jakiunde

² Public University of Navarre (UPNA) and Jakiunde

Arte Zientifiko Ederrak. Laburpena

Arte Zientifiko Ederrak. Laburpena

RIEVEN ale monografiko hau arte zientifiko ederrei eskainia dago. Artearen eta zientziaren arteko harremana interakzio liluragarria eta konplexua da, pentsalariak, sortzaileak eta adituak liluratzen dituen. Diziplina desberdinak diruditen arren, artea eta zientzia oso lotuta daude elkarrekin. Arteak, askotan sormenari, irudimenari eta adierazpen estetikoari lotua dago, eta zientziak, ordea, bere ezaugarrien artean logika, behaketa eta frogaren enpiria ditu; bien artean lotura sakona partekatzen dute, ageriko desberdintasunak gainditzen dituen. Elkar erlazionatzen, eragiten eta aberasten direnean, arteak eta zientziak sormen-esentzia partekatzen dute, eta munduaren izaera ikertzeko metodoak dira. Munduari zentzua ematen eta bere aurkikuntzak besteei komunikatzen saiatzen dira, nahiz eta bide desberdinak erabili.

Gure miresmena eta eskerrik beroenak helarazi nahi dizkiegu ale monografiko honetarako egile guztiei, egindako lanarengatik. Ibilbide oso desberdinak dituzten egileak dira; beraien ekarpenak edertasunak artean eta zientzian duen esanahiaren eta bien arteko loturaren adierazlerik onenak dira. Espero dugu irakurleak artea eta zientzia uztartzen dituzten artikuluen horien edertasunaz gozatzea, bai eta bataren eta bestearen beharraz ere.

Gai honi zazpi artikuluen bidez heltzen diogu. Lehenengoa, Javier Echeverría eta Jesús M. Ugalde erredaktore buruek idatzitako hitzaurrea, *Towards a "New Renaissance" of the Beautiful Scientific Arts - Arte Zientifiko Ederren Berpizkunde Berrirantz* ("New Renaissance") izenekoa, planteamendu orokor gisa sortua. Arteetan eta zientzietan edertasuna ardatz duen monografia honen ideien sortzaileak dira. Hitzaurre honetan eta monografiko honetako artikuluetan, praktika zientifikoaren eta artistikoen arteko lotura estua erakusten da. Errenazimentu berri baten aurrean gaude? Galdera horri erantzuteko, has gaitezen artikuluen bakoitzaren aurkezpen batekin:

The circle game Alicia Alonsok, Manuel Prietok eta Félix M. Goñik idatzi dute. Lanak zirkuluaren eta esfera eta zilindro antzeko irudien nonahikotasuna nabarmentzen du, historian zehar eta hainbat eremutan, gure mundua ulertzeko duten garrantzia erakutsiz. Egileak irudi horiek geometria euklidearraren arabera definituz hasten dira, eta, jarraian, irudi geometriko horien garrantzia zehazten dute, adibide interesgarri eta nabarmenen bidez. Fisikan eta Astronomian, zeruko gorputz masiboen forma esferikotik hasi eta hauts kosmiko mikrometrikora arte, azterketa astronomikoei eskainitako tresnetatik igaro, kosmos kopernikarraren egitura komun nabarmenean eta Bohrreren egitura atomikoan arreta berezia jarri. Gurpilak mekanikan duen garrantzia agerian uzten dute, baina baita esperientzia mistiko eta erlijiosoan ere. Arkitekturan eta arte plastikoetan forma geometriko horien erabileraren adibide ugari daude. Biologian, birusek, zelulek, liposomek, landareen zezidioek eta arrautzek forma esferikoak dituzte. Egileek beren artikuluen liluragarria Lisboan aurkitu berri duten eskuizkribu harrigarri baten deskribapenarekin eta zirkuluarekiko eta esferarekiko giza ekarpenari buruzko gogoetarekin amaitzen dute.

María Jesús Estebanek *Mathematics in art, for art and as art* artikuluan, Matematikak inspirazio-iturri gisa eta artea hainbat arte-arlotan sortzeko eta garatzeko tresna gisa duen eragina errepasatzen du. Matematikak musika-konposizioan, hezkuntzan eta ikerketan duen eragina deskribatuz hasten da, eta haien arteko ekimenen eta elkarrekararen adibideak ematen ditu egileak. Ondoren, arkitektoentzat

arkitekturan eraikuntza ederrak egiteko garrantziaz hitz egiten digu, beti ere errealistak eta seguruak izan behar direnak. Egileak ohartarazten digu, ikuspegi matematiko batekin, giza eskultura dotoreak egin daitezkeela. Objektu matematikoen eskulturak gure hirietako museo eta kaleetan ere badaude. Pinturan, perspektibak eta geometriak berebiziko garrantzia dute, eta arte fraktalak matematikaren eta artearen arteko beste elkarrekintza indartsu bat adierazten du. Era berean, matematikak argazkigintzan eta irudi-, bideo- eta audio-konpresioko protokoloen diseinuan nola esku hartzen duen erakusten digu, baita zinema-industriaren efektu berezietan eta bisualetan ere. Literaturan eta poesian izan zuen eragina ere deskribatzen du. Amaitzeko, Matematika bere baitan artea ote den oso gogoeta interesgarria egiten du; baina matematikari handi honen iritzia ezagutzeko, irakurlea artikulu bikain honetan murgiltzera animatzen dugu.

Hurrengo artikulua egileak Aloña Aldasoro-Zabala, Montse Hervella eta Conchi de-la-Rua dira. *Evolutionary analysis of human prosociality: an approach based on the study of HPA axis related genes in informative ancient populations* izeneko lanean, giza prosozialitatea ikuspegi ebolutibotik aztertzen dute, historiaurreko gizabanakoen datu genomikoak aztertuz. Artikulu zientifiko honen bidez, egileek antzinako DNA aztertzeko metodologia konplexuan murgiltzen gaituzte. Zehazki, ardatz hipotalamo-hipofisis-suprarrenalaren bidez araututako portaerekin lotutako aldaera genetikoak aztertzen dituzte. Hain zuzen ere, OXTR genearen maiztasun alelikoetan gerta daitezkeen aldaketan berri ematen dute. OXTR geneak oxitozinaren hartzailea kodetzen du, eta hormona horrek zeregin garrantzitsua du portaera sozialetan eta atxikimenduan. Egileek giza prosozialitatearen bilakaeraren konplexutasuna eta beste faktore batzuen balizko eragina azpimarratzen dituzte, baina beraien emaitzek *Homo sapiens*-en trebetasun soziokognitiboaren bilakaera aztertzeko proposamen metodologiko berritzaile bat babesten dute. Nondik gatozen ulertuta, nor garen hobeto ulertzen saia gaitzke.

Tomás Marco musikariak *Music and numbers* izeneko ibilbide historikoari buruzko hausnarketa eskaintzen digu. Historian zehar, musikaren teoria zenbakiekin hertsiki lotuta dago. Ez da sintesi historiko huts bat, Marcok berak XX. mendeko musika sorkuntzan ezinbesteko erreferentzia den Xenakisen pentsamenduan zentratzen baita. Musikak, aldi berean, izaera zientifikoa eta artistikoa du; horregatik, musika eta zenbakiak binomio bat izan dira musikaren sorreratik bertatik. Kultura guztietan, noten erritmoa eta iraupena bezalako kontzeptuak daude, musika-irudien eta haien balioen bidez zenbakiz adieraz daitezkeenak. Akustika ere matematikoa da; soinu-uhin baten maiztasunak berak zehazten du soinuaren altuera, eta maiztasun hori zenbakiz adieraz daiteke hertzetan. Beste kontzeptu batzuk, hala nola erresonantzia eta interferentzia, matematikoki azal daitezke.

Bestalde, Iñigo Olcoz Basarte, Sergio Eslava Arraiza, Leire Arbona Puértolas eta Esteban Morrás Andrés musikaz eta teknologiaz hausnartzen dute, eta *Music & AI: Requiem or Symphony* artikuluan musikaren eta adimen artifizialaren arteko bidaia dialektiko bat proposatzen digute. Egileek dilema bat planteatzen dute: adimen artifizialak musikan izango duen inpaktuak adierazpen artistikorako aukera berrien demokratizazioa ekarriko duen ala, aldiz, musikaren kalitatea gero eta txikiagoa izatera eramango duen hutsalkeria ekarriko duen. Sakonera handiko gaia da, gaur egungoa bezalako garai batean, non Adimen Artifizialak orain arte giza adimenaren gaitasunetara soilik irudika daitezkeen trebetasun kognitiboak automatizatzea lortu duen, eta non publiko zabalak musika-konposizioaren eremuan arte-belaunaldi sintetikoan ere parte hartzen duen. Artikulu honek musikaren eta teknologiaren arteko dialektika historikoan barrena bidaiatzen du, antzeko prozesuak izan dituzten xake-diziplinetan paralelismoak bilatuz. Merituaren eta emaitza artistikoaren arteko eta faktore musikal eta estrusikalen arteko lotura banaezina aztertzen du. Harreman horretatik abiatuta, algoritmiak abangoardiako musika-konposizioan duela gutxi eta gaur egun izan duen eragina aztertzen da. Era berean, autoretza musikari buruzko lege-esparruari erreparatzen dio, eta horrek adimen artifizialari buruzko hausnarketa etikoa egitera bultzatzen ditu.

Javier Aguirresarobe zinemagilearen artikulu batekin itxiko dugu zenbakia: *The trail of light in cinema*. Zinema berez argiarekin lotuta dago, muta eta berritu daitekeen argiarekin. Artikuluak, argazki-zuzendari baten ikuspuntutik, irudi zinematografikoan eta/edo ikus-entzunezkoan argia sortzeko prozesu osoa laburbiltzen du, talde teknikoarekin duen harremana, erabilitako materialak, bai eta prozesu horretan zuzeneko soinua sartu zenetik aro digitaleko azken berrikuntza teknologikoetara arte sortu diren berrikuntzak eta aldaketak ere. Zinearen hasieratik gaur egunera arte erabilitako kameren eta tekniken bilakaeraren berrikuspen kronologiko oso bat egiten du. Gainera, analogikoan zein digitalean ibilbide luzea duen argazki-zuzendari baten anekdotekin ilustratzen du. Narrazio pertsonal hori argazki-zuzendaria bera lekuko izan den kasuez ziprztinduta dago, Woody Allen, Pedro Almodovar edo Tom Cruise bezalako protagonistekin, besteak beste. Memoria pertsonal horiek partekatu eta kontakizunean lotzen ditu. Orrialde hauen bidez, badakigu nor den eta zer egiten duen kamera atzean ezkutatuta dagoen figura horrek, sorkuntzan horren funtsezkoa den persona hori, zineko argiak funtsezkoak diren bezala. Artikulua epilogo distiratsu batekin ixten da: argazki-zuzendariaren irudia ezagutzera gonbidatzen gaitu, argiarekin amets egiten duena, edozein tresna eta garaietan lan egiten duela ere, argia sortzen duen pertsona.

Ibarretxe Bilbao, Naroa³
Jimeno Aranguren, Roldán⁴
Guest Editors

³ Deustuko Unibertsitatea eta Jakiunde

⁴ Nafarroako Unibertsitate Publikoa eta Jakiunde