

## **Técnicas de ilustración científica en Historia Natural. As coleccións malacoloxicas da USC como modelo de estudo**

### **Scientific illustration techniques in Natural History. USC's malacological collections as a study model**

\*SARELA LORENZO, MARTÍN SOUTO<sup>1</sup> & MARCOS A. GONZÁLEZ<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Botánica, Facultade de Biología - Rúa Lope Gómez de Marzoa, s/n. Campus Vida.  
15782 Santiago de Compostela, Spain*

<sup>2</sup>*Museo de Historia Natural da Universidade de Santiago de Compostela, Parque Vista Alegre s/n,  
15705 Santiago de Compostela, Spain.*

<sup>3</sup>*Departamento de Zooloxía, Xenética e Antropoloxía Física, Facultade de Biología, Universidade de  
Santiago de Compostela, 15782 Santiago de Compostela, Spain.*

*\*[sarela.lorenzo@gmail.com](mailto:sarela.lorenzo@gmail.com); [martin.souto@usc.es](mailto:martin.souto@usc.es); [marcos.gonzalez@usc.es](mailto:marcos.gonzalez@usc.es)*

*\*Corresponding author*

*(Recibido: 19/09/2019; Aceptado: 24/09/2019; Publicado on-line: 13/10/2019)*

### **Resumen**

Neste traballo analízase a importancia da ilustración na ciencia que, pese á aparición de técnicas como a fotografía, continúa a ser relevante. Para elo, leváronse a cabo unha serie de ilustracións no campo da malacoloxía, xa que as cunchas manteñen unha gran tradición dentro da ilustración científica, ao ser estas un dos elementos principais empregados nos estudos taxonómicos.

Utilizáronse tanto técnicas dixitais (debuxo ráster e vectorial) como tradicionais (punteado) e, ademais, levouse a cabo unha revisión iconográfica-bibliográfica como parte obrigatoria do proceso de investigación que precede a cada ilustración científica, para poder así comprobar como afrontaron outros ilustradores anteriores a representación das especies elixidas.

**Palabras clave:** Debuxo científico, malacoloxía, debuxo dixital, coleccións de Historia Natural.

### **Abstract**

In this work we analyse the importance of illustration in science, as scientific illustration continues to be relevant despite the apparition of techniques like photography. With this objective in mind, we create a series of illustrations focused on the field of malacology, as the shells of these animals are of special tradition in scientific illustration, as well as one of the most important traits used in taxonomical studies.

We have used digital techniques (raster and vector art), as well as traditional ones (stippling). We have also carried out an iconographic-bibliographic review as a mandatory part of the investigation that precedes any scientific illustration. The objective of the process was to learn how other previous illustrators had represented the chosen species.

**Key words:** Scientific art, malacology, digital art, Natural History collections.

## INTRODUCCIÓN

A ilustración científica é un dominio gráfico que traballa nun campo de intervención bastante vasto, diversificado e motivador, conciliando a ciencia e a arte nun único modelo de comunicación non polisémico (CORREIA, 2011).

Á hora de realizar unha ilustración deste tipo, é moi importante ter en conta a función que vai ter (divulgativa, didáctica ou documental), e é imprescindible respectar o traballo do investigador xa que, antes que bela, unha imaxe científica debe ser informativa. Aínda así, segundo ORTEGA (2019), a mellor ilustración científica será aquela que combine a partes iguais ambos aspectos, pois será atractiva, fidedigna, didáctica e capaz de sobrevivir ao tempo e aos autores. Como dicía Ramón y Cajal, “*por precisa e minuciosa que sexa unha descrición dos obxectos observados, sempre resultará inferior en claridade a un bo gravado*”.

Outra notable figura que cría na importancia da ilustración foi Celestino Mutis, o director da Real Expedición Botánica ao Novo Reino de Granada, que chegou a producir case 6700 ilustracións botánicas, coa participación de 40 artistas, aínda que estes estiveron sempre subordinados á autoridade dos naturalistas (BLEICHMAR, 2009). A visión de Mutis, de todos xeitos, non era universal, xa que científicos tan importantes como Linneo argumentaban que unha descrición escrita era mellor que unha imaxe, xa que como non sempre se poden poñer á vista as figuras nin tampouco demostrar por elas as máis miúdas partes da frutificación dalgunhas plantas, son necesarias as descricións (PALAU I VERDERA, en REY-MÁRQUEZ, 2015).

De feito, ao longo da historia estableceuse un debate sobre a forma correcta de debuxar: de memoria ou mediante a observación do modelo vivo. Por mor disto, moitos debuxantes realizaban ilustracións baseándose unicamente nas representacións anteriores, o que facía que, co paso do tempo, os modelos que se empregaban foran dexenerando. Un exemplo deste debuxo alleo ao modelo vivo son os bestiarios medievais. Finalmente, rematou volvéndose ao modelo vivo.

A expansión do debuxo científico foi posible grazas á invención da imprenta de tipos móbiles de Gutenberg, que permitiu unha edición de libros máis sinxela e barata. Así, puidéronse comezar a introducir imaxes nos textos con moita máis facili-

dade grazas, inicialmente, ás xilografías. A técnica do gravado foi evolucionando e, como menciona IVINS (véxase DE PEDRO, 2009), do tosco e inseguro soporte de madeira pasouse ao soporte de metal, máis duradeiro e preciso. Das gubias, ao buril, e deste, aos químicos que permitían zonas amplas de contraste. Ao iluminarse a man, as imaxes resultaban desiguais e irrepitibles, o que non interesaba no ámbito científico e, durante moito tempo, a cor foi considerada frívola, empregándose unicamente na divulgación.

Outra innovación que impulsou un maior desenvolvemento da ilustración foi o microscopio, que permitiu contemplar seres vivos que nunca antes foran vistos e que, para poder deixar constancia desas observacións tan fugaces, debían debuxarse. Así, xurdiron obras como a *Micrographia*, de HOOKE (1665).

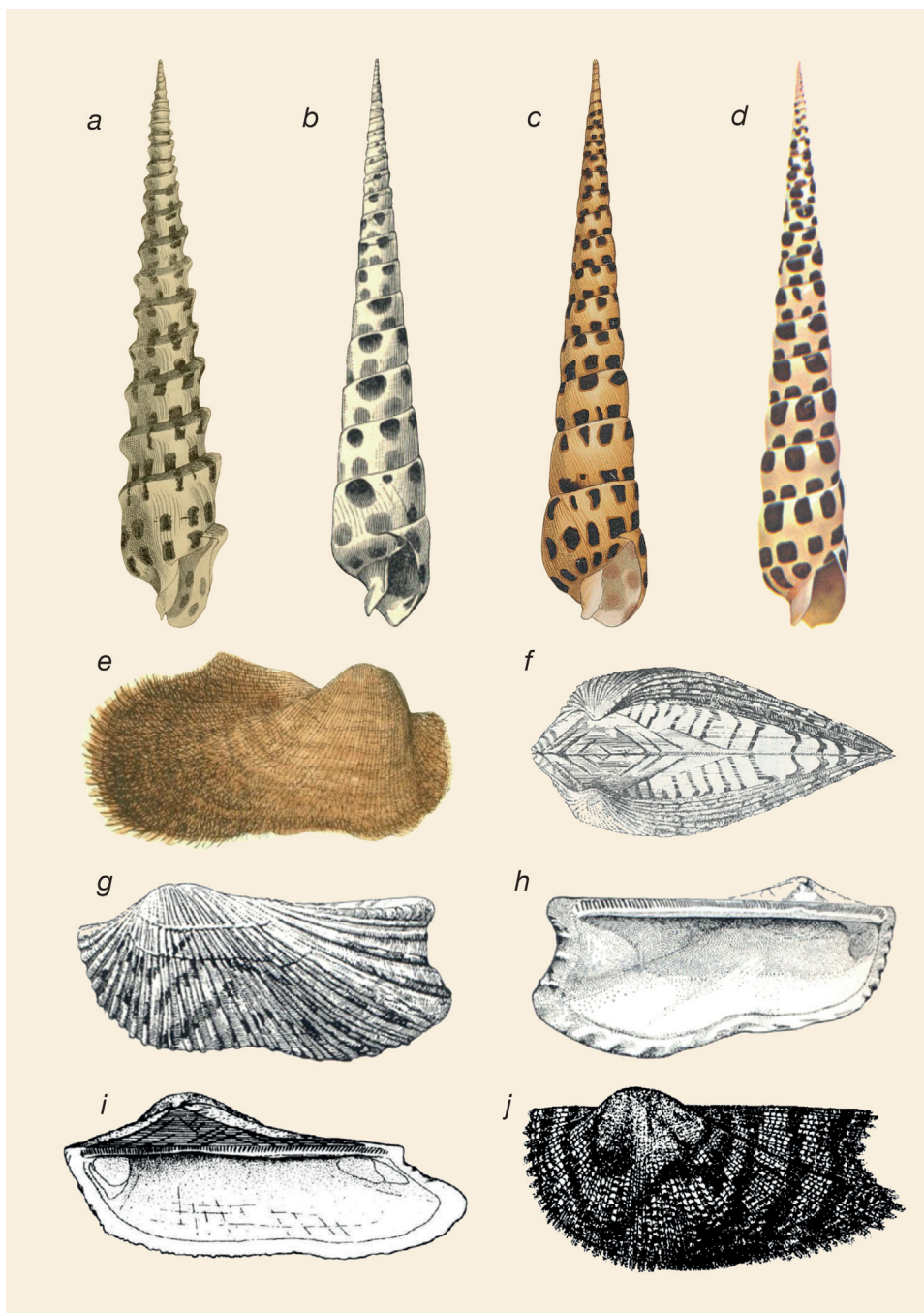
Dous dos precursores da ilustración científica foron Albrecht Dürer, con obras como *Lebre xove*, que podería ser a primeira representación da pintura de animais en sentido moderno; ou Leonardo Da Vinci, por exemplo, polas súas ilustracións anatómicas, que eran unha amalgama de múltiples diseccións e observacións.

Igual que facía Leonardo, á hora de realizar unha ilustración debe aplicarse unha metodoloxía similar á de calquera investigación -“*investigación artística*”, segundo ORTEGA, (2019)-. Así, buscarase a obtención dun “arquetipo”, unha representación idealizada que reúna todas as características da especie que se está a estudar, e que elimine todos os rasgos propios do individuo particular.

Actualmente, continúa a ser importante o traballo dos ilustradores, en proxectos tan relevantes no noso país como *Fauna Ibérica* ou *Flora Ibérica*, con numerosos volumes publicados e outros moitos en preparación.

Neste traballo, empréganse como modelo de estudo algúns exemplares de moluscos da Colección Emilio Rolán, que foi doada ao Museo de Historia Natural da USC por este investigador. A colección inclúe máis de 22 000 lotes catalogados, aparte dos micromoluscos conservados en alcol, o que constitúe entre un millón e un millón e medio de cunchas (ROLÁN & BUGALLO, 2005).

Fixámonos como principal obxectivo deste traballo representar e analizar o proceso de creación dunha serie de ilustracións, dende a toma de notas mediante a observación de exemplares e



**Figura 1:** Revisión iconográfica-bibliográfica dalgunhas das representacións dispoñibles das especies seleccionadas. Modificadas por S. Lorenzo. **a-d:** *Terebra subulata*, vista ventral: a. Cuvier, 1834 (gravado); b. Wilson, 1913 (véxase Cooke *et al.*, 1913) (gravado); c. Autor descoñecido, período Shōwa (1926-1989) (litografía a cor e tinta sobre cartulina); d. Sandström, 1962 (véxase Abbott, 1964) (acuarela-gouache). **e-j:** *Arca noae*, e. Knorr, 1765 (valva dereita, cara externa, gravado); f. Grassé *et al.*, 1960 (vista dorsal, gravado); g. Grassé *et al.*, 1960 (valva esquerda, cara externa, gravado); h. Grassé *et al.*, 1960 (valva esquerda, cara interna, gravado); i. Oliver & von Cosel, 1992 (valva dereita, cara interna, tinta chinesa); j. Morton, 2008 (valva esquerda, cara externa, tinta chinesa).

**Figure 1.** Iconographic-bibliographic review of some of the available representations of the selected species. Modified by S. Lorenzo. **a-d:** *Terebra subulata*, ventral view: a. Cuvier, 1834 (engraving); b. Wilson, 1913 (see Cooke *et al.*, 1913) (engraving); c. Unknown author, Shōwa period (1926-1989) (colour lithograph and ink on card stock); d. Sandström, 1962 (see Abbott, 1964) (watercolour-gouache). **e-j:** *Arca noae*, e. Knorr, 1765 (right valve, external view, engraving); f. Grassé *et al.*, 1960 (dorsal view, engraving); g. Grassé *et al.*, 1960 (left valve, external view, engraving); h. Grassé *et al.*, 1960 (left valve, internal view, engraving); i. Oliver & von Cosel, 1992 (right valve, internal view, Chinese ink); j. Morton, 2008 (left valve, external view, Chinese ink).

de fotografías, ata o propio proceso de debuxo, empregando para elo tanto técnicas tradicionais (grafito, punteado e acuarela) como dixitais (debuxo ráster e vectorial).

Centramos este estudo no filo Mollusca, seleccionando exemplares de dúas especies pertencentes a dúas clases, gasterópodos e bivalvos, por ser estas as de maior diversidade dentro do filo, así como pola súa forte presenza e tradición no campo da ilustración científica. Como ocorre na maioría das coleccións, o que se conserva son as cunchas destes animais (debido á facilidade da súa preservación), polo que este traballo se dirixiu precisamente a estas estruturas, que posúen unha gran importancia nos estudos taxonómicos deste grupo.

Complementariamente, unha parte do noso traballo consistiu na realización dunha revisión iconográfica-bibliográfica das diferentes representacións dispoñibles das especies seleccionadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material estudado

As especies que se elixiron como modelo neste traballo foron o gasterópodo *Terebra subulata* (Linnaeus, 1767) e o bivalvo *Arca noae* Linnaeus, 1758. Optouse por dúas especies que pertenceran a clases diferentes, procurando que os exemplares seleccionados amosasen algunhas alteracións, produto de incrustacións calcáreas, deformacións, roturas, presenza de outros organismos, etc; o que adicionalmente nos permitiu ensaiar a reconstrución dos seus caracteres morfolóxicos mediante o debuxo.

Os exemplares estudados forman parte da Colección Rolán (depositada no Museo de Historia Natural da USC), na que levan os seguintes códigos identificativos:

*Terebra subulata*: MHN-USC-5594, MHN-USC-933, MHN-USC-13976, MHN-USC-13521, MHN-USC-13978.

*Arca noae*: MHN-USC-424, MHN-USC-6991, MHN-USC-20023.

*Terebra subulata* atópase encadrada dentro da clase Gastropoda, orde Neogastropoda e familia Terebridae (VANDEN BERGHE, 1997). A maioría das especies desta familia pertencen ao xénero *Terebra* (577 especies), sendo *Terebra subulata* a especie tipo (CUVELIER, 2005).

Morfoloxicamente, *T. subulata* caracterízase por ser de gran tamaño (ata 115 mm de altura), delgada, e con aproximadamente 25 xiros, sendo a espira puntiaguda. A apertura da cuncha é pequena, e o labio exterior é fino, columela retorcida, canle anterior truncada e curvada. A superficie está esculpida con finos “fios” axiais e sucos espirais débiles e irregulares. A coloración é moi distintiva, xa que presenta unha tonalidade crema con dúas filas de manchas cadradas de cor castaño escuro nos primeiros xiros, e tres filas nos xiros do corpo (VENKITESAN & MUKHERJEE, 2012).

Esta especie distribúese polas costas de Madagascar e Mozambique, así como no mar Vermello.

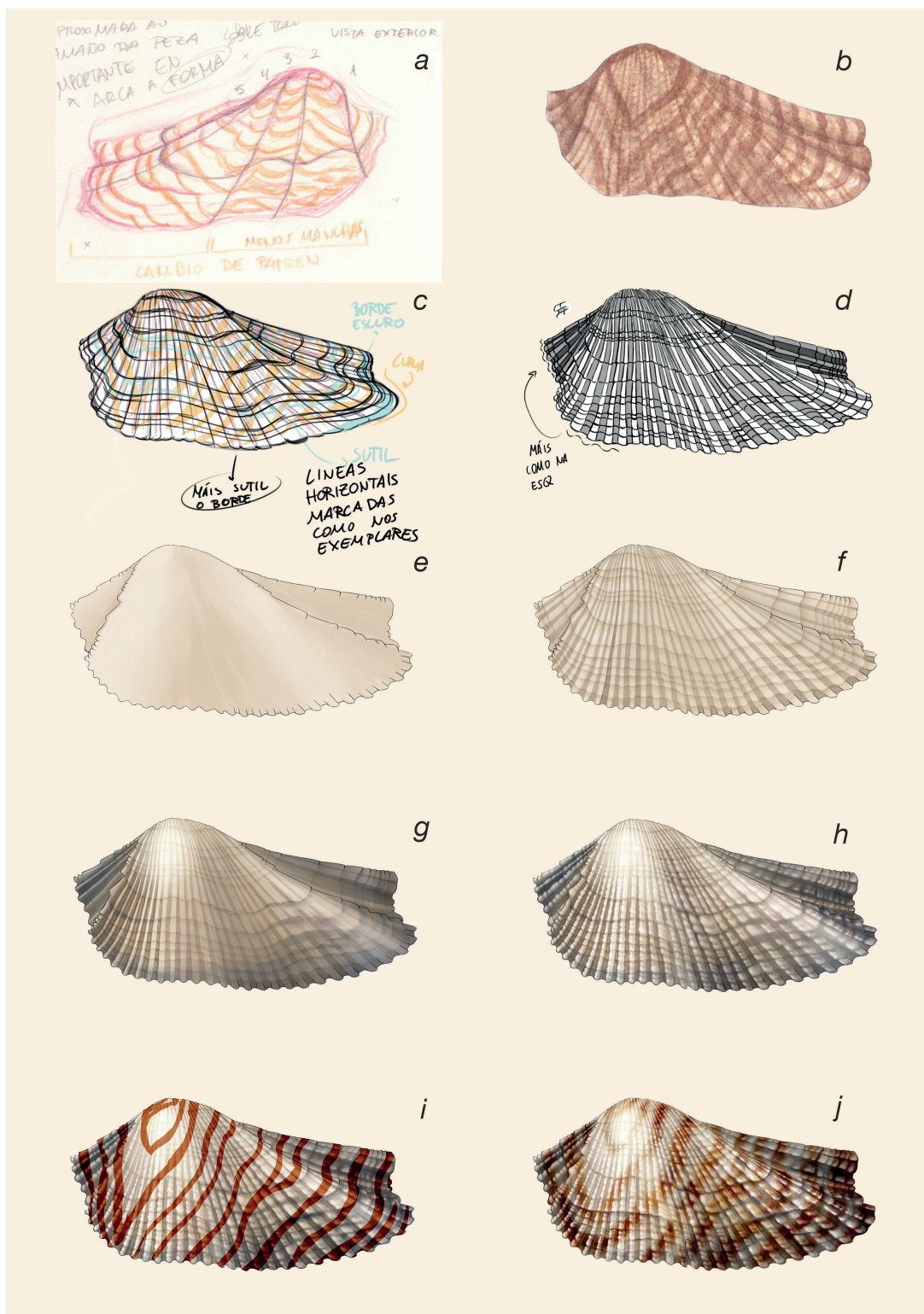
*Arca noae* pertence á clase Bivalvia, orde Arcida, e familia Arcidae. A maioría das especies desta familia intégranse no xénero *Arca* (501 especies), sendo *Arca noae* a especie tipo (GOFAS, 2004).

Morfoloxicamente, as súas cunchas caracterízanse por presentar fortes estrías radiais, así como polo recubrimento, especialmente nas marxes, dun fibroso periostraco castaño. Ademais, a cuncha tipicamente inequilátera e mais ou menos equivalva (MORTON & PEHARDA, 2008), é normalmente de cor clara, pero presenta tamén un patrón de coloración externo zigzagueante de cor castaño escuro. A charnela posúe unha longa fila de dentes pequenos e dorsalmente bilobulados taxodontos, arranxados transversalmente ao longo da liña da charnela de ambas valvas, que diminúen de tamaño anterior e posteriormente, e cara a metade. Segundo OLIVER & VON COSEL (1992), as impresións dos músculos adutores son desiguais, sendo a posterior o dobre de grande que a anterior. Ademais, estas cunchas poden adoptar formas moi variadas, o que deu lugar a descrições dun gran número de subespecies.

*A. noae* aparece distribuída dende o leste do Océano Atlántico ata o Mediterráneo, estando presente na costa leste da península Ibérica.

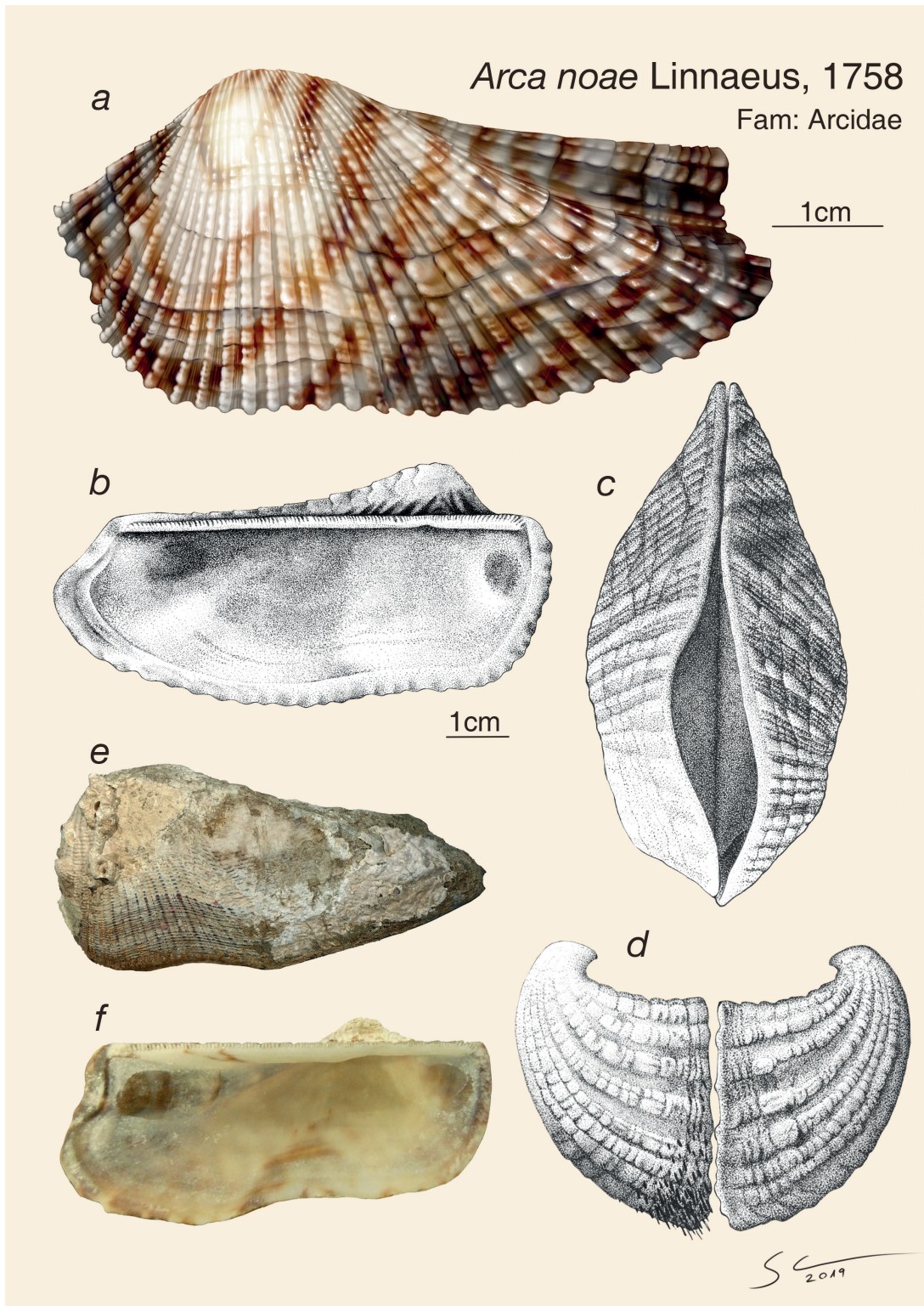
### Metodoloxía de estudo

Os exemplares seleccionados foron examinados en detalle baixo o estereomicroscopio binocular, e posteriormente fotografados. Para elo, empregáronse tanto luz natural como luz fría, e procurouse que o foco de luz iluminase o lado superior esquerdo, e lixeiramente de fronte, xa que sería o foco elixido tamén para a iluminación das ilustracións, ao ser esta a luz estándar en ilustración científica. Tomáronse fotografías dos exemplares completos en



**Figura 2.** Proceso de creación da arte final da cara externa da valva dereita (a) e esquerda (b-j) da cuncha de *Arca noae*. Ilustracións de S. Lorenzo: a. Primeiro bocexo, realizado a grafito e lapis de cor; b. Estudo da cor empregando acuarelas; c. Esquema das liñas básicas, mediante técnicas dixitais; d. Esquema da arquitectura da cuncha; e-j. Sucesivos pasos do proceso de renderización.

**Figure 2.** Step by step creation of *Arca noae*'s right (a) and left valve (b-j) final art. Illustrations by S. Lorenzo: a. First sketch, made with graphite and colour pencils; b. Colour study made with watercolours; c. Basic lines sketch, made with digital techniques; d. Shell architecture sketch; e-j: Different steps of the rendering process.



**Figura 3.** Resultado final da lámina da cuncha de *Arca noae*. Ilustracións de S. Lorenzo: a. Cara externa (valva esquerda); b. Cara interna, amosando o tamaño diferente das impresións dos músculos adutores (valva esquerda); c. Vista ventral; d. Vista anterior, amosando na valva dereita o periostraco; e. Fotografía da cara externa da valva esquerda; f. Fotografía da cara interna da valva esquerda.

**Figure 3.** Final result of *Arca noae*'s shell print. Illustrations by S. Lorenzo: a. External view (left valve); b. Internal view, showing the different size of the adductor muscles scars (left valve); c. Ventral view; d. Anterior view, showing the periostracum on the right valve; e. Left valve's external view photography; f. Left valve's internal view photography.

diferentes vistas, así como de diferentes partes para resaltar algunhas estruturas como, por exemplo, o periostraco de *Arca noae* ou o tenue esculpido de *Terebra subulata*. Ao ser dunha cor clara, optouse por un fondo negro mate, para que resaltasen máis os seus detalles.

Antes de tomar as fotografías, algúns exemplares foron humedecidos con auga destilada mediante a axuda dun pincel para que recuperaran unha cor máis natural, xa que estaban recubertas dunha fina capa embranquecida. Tomáronse medidas dos distintos exemplares cun pequeno calibre, e comparáronse con datos bibliográficos para poder determinar unhas dimensións características da especie para poder, así, referenciar as imaxes a un tamaño mediante o debuxo dunha escala.

Ademais, antes de comezar o traballo, fixemos tamén unha análise dos principais caracteres conculólxicos diagnósticos da especie a ilustrar, e unha comparación cos de outras especies próximas ou taxóns infraespecíficos, na busca de características semellantes que puideran inducir á confusión, ou que deberan ser tamén representados para completar as nosas ilustracións.

Adicionalmente, realizouse unha revisión bibliográfica coa finalidade de atopar outras imaxes como referencia á hora realizar as ilustracións, xa que é imprescindible observar un gran número de exemplares para poder identificar ao que reúna as principais características da especie, que será o que se debuxa empregando os demais como apoio.

Durante o proceso de observación, fixéronse algúns bocexos para comezar o proceso de familiarización coa arquitectura das dúas cunchas, así como un par de acuarelas para afrontar os problemas que puideran xurdir co tratamento da cor antes de comezar as artes finais. Para elo, realizouse un calco con papel vexetal do primeiro bocexo, que despois se traspasou a papel de acuarela para poder empregar esta técnica.

Neste proceso, empregouse papel Guarro Studio de 90 g, lapis laranxa para un esquema inicial, e grafito para os trazos máis definitivos (Fig. 2: a). Para as acuarelas, empregouse papel Canson Mix Media de 224 g, e acuarelas de pastilla Winsor & Newton (Fig. 2: b). Unha vez finalizado este proceso, púidose comezar a realización das artes finais.

En primeiro lugar, realizáronse as ilustracións dixitais a cor de *A. noae* e *T. subulata*. Empregáronse

unha tableta gráfica Wacom Cintiq Pro 13” e os programas Easy Paint Tool Sai e Adobe Photoshop CS2 para as ilustracións ráster (Fig. 3: a, Fig. 4: a, d), e Adobe Illustrator CS3 para as vectoriais.

No tocante ás ilustracións que se realizaron mediante medios tradicionais, empregáronse papel Canson de 224 g, e rotuladores Staedtler pigment liner 0,05 e 0,1, e a técnica elixida foi o punteado con tinta chinesa (Fig. 3: b, c, d, Fig. 4: b, c).

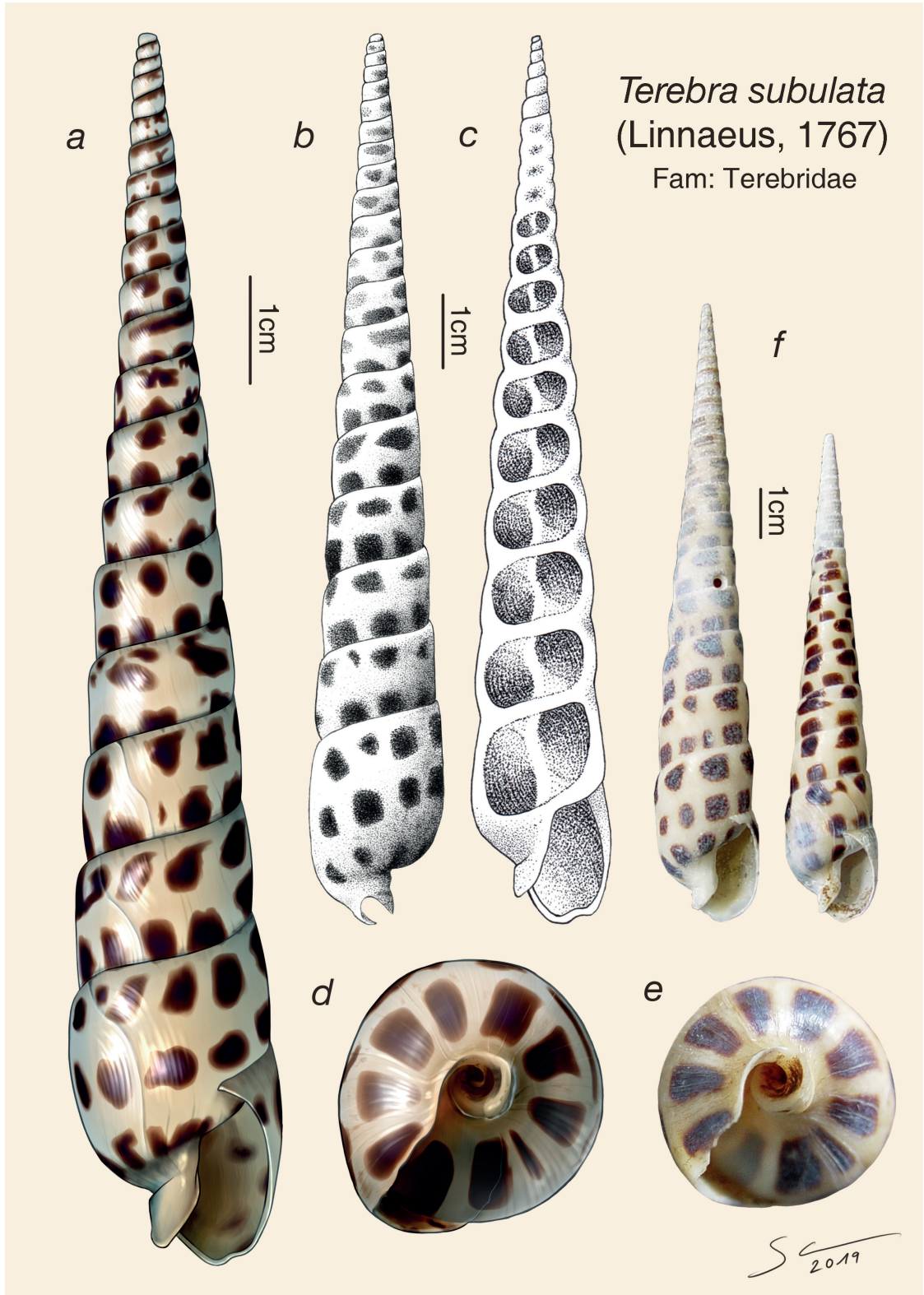
## RESULTADOS E DISCUSIÓN

Os pasos para a creación dunha ilustración científica foron listados por HODGES (2003) como: “*o científico dálle ao ilustrador un espécime con instrucións, e discuten os detalles base do proxecto. O ilustrador, armado con coñecemento sobre o suxeito, empeza estudando o espécime, e despois produce un bocexo con proporcións fidedignas, usando as ferramentas e métodos necesarios. A partir de aquí, o ilustrador produce un debuxo detallado para que sexa comprobado polo científico, e despois diso, comeza o renderizado, usando unha ou máis técnicas*”.

Polo tanto, o primeiro paso para a realización dunha ilustración científica é a investigación. Neste momento, o debuxante ten dúas opcións, segundo ORTEGA (2019): a investigación baseada na bibliografía, referencias ou publicacións de carácter variado, que traten temas similares ao proposto; ou a investigación directa, de carácter experimental. Estas dúas opcións deben combinarse entre si, como ocorreu neste traballo, ao estudar en persoa os exemplares e realizar buscas bibliográficas sobre eles, para así poder transmitir unha información máis fundamentada.

Como parte deste proceso de investigación, levouse a cabo unha revisión bibliográfica co obxectivo de estudar como outros artistas se tiveran enfrontado á realización destas ilustracións. Os resultados desta revisión amósanse na figura 1.

Nela, poden observarse cales foron as posicións máis empregadas para a representación destas especies, que son as que ocuparon tamén unha posición máis importante á hora de configurar as láminas (pese a ter representado tamén outras vistas), e que recibiron un tratamento gráfico máis elaborado; así como as técnicas máis habitualmente empregadas. Ademais, ao estar ordenadas cronoloxicamente,



**Figura 4.** Resultado final da lámina da cuncha de *Terebra subulata*. Ilustracións de S. Lorenzo: a. Vista ventral; b. Vista dorsal; c. Corte lonxitudinal, amosando a columela; d. Detalle da rexión umbilical; e. Fotografía da rexión umbilical; f. Fotografías da vista ventral.

**Figure 4.** Final result of *Terebra subulata*'s shell print. Illustrations by S. Lorenzo: a. Ventral view; b. Dorsal view; c. Longitudinal section, showing the columella; d. Umbilical region detail; e. Umbilical region photography; f. Ventral view photography.



tamén é posible ver como foi evolucionando a representación destas especies.

A continuación, debe levarse a cabo a creación de bocexos, que COCUCCI (2000) define como “*un deseño moi xeral onde se bosquexan as proporcións e o claroscuro, conservando todas as liñas auxiliares. Xeralmente realízase a lapis ou carbón, aínda que tamén pode facerse con tinta ou con cores*”. Neste caso, empregouse un lapis de cor laranxa para realizar o primeiro bocexo, máis tosco e esquemático, sobre o que se debuxaron a continuación unhas liñas máis precisas con grafito.

Unha vez realizados os bocexos e as acuarelas, comezouse o proceso de creación das artes finais. Segundo CORREIA (2011), a arte final defínese como o ensaio gráfico final no que se codifica o coñecemento científico que se pretende transmitir tras unha reflexión.

Todos os problemas que puideran xurdir á hora de realizar estas ilustracións deberon ter sido, polo tanto, resoltos nos primeiros bocexos, xa que nas artes finais deben poñerse en práctica todos os coñecementos aprendidos durante a observación e o bocexado, para poder producir unha ilustración limpa que permita unha clara transmisión destes.

### Técnicas dixitais

As ilustracións que se realizan mediante métodos dixitais seguen o mesmo proceso de creación que as tradicionais, aínda que con algunhas particularidades. O debuxo dixital é unha nova linguaxe que comparte obxectivos co debuxo tradicional, pero con claras singularidades tanto en técnica como en materiais e métodos. Ademais, aparecen novos procesos xerativos, cun comportamento que debemos definir previamente (CABEZAS & LÓPEZ VÍLCHEZ, 2016). Para empezar, é posible ampliar a vontade o tamaño do lenzo, o que permite traballar con maior detalle as diferentes características da especie, así como realizar un trazo máis sinxelo e preciso.

Outras das cualidades inherentes a este medio, que tamén mencionan estes autores (CABEZAS & LÓPEZ VÍLCHEZ, 2016), é a utilización de capas: “*cada elemento do debuxo desenvólvese por separado, como un trazado independente executado sobre unha lámina transparente. (...) Deste xeito, é posible rotar, escalar, reposicionar ou deformar cada elemento con autonomía, sen o esforzo que*

*supoñen as correccións deste tipo sobre obras en soporte físico tradicional*”.

Para realizar ilustracións con medios dixitais, é imprescindible o uso dun programa de tratamento gráfico, que “*esteá programado para traballar con dispositivos de entrada lapis-tableta, que monitoricen e transmitan a información. Cunha tableta sensible á presión, as pinceladas son completamente capaces de imitar ás técnicas tradicionais*” (HODGES, 2003). Grazas a estes instrumentos, puidéronse levar a cabo estas ilustracións sen a intervención de ningún medio tradicional, comezando directamente sobre o soporte dixital.

Para este traballo, empregáronse técnicas de debuxo ráster, aínda que se comentarán tamén as de debuxo vectorial. O debuxo ráster ou debuxo de mapa de *bits* é unha técnica que se emprega para o realismo descritivo, xa que o xesto á hora de pintar é bastante similar ao que se esperaría dunha técnica tradicional. Por este mesmo motivo, soen atoparse ilustracións realizadas con técnicas mixtas tradicionais e dixitais.

Nestas ilustracións, os trazos constrúense a través de píxeles (*picture element*), “*elementos que almacenan información de cor e luminancia*” (CABEZAS & LÓPEZ VÍLCHEZ, 2016). A maior número e menor tamaño dos píxeles que entren nunha polgada, maior será a definición da imaxe. Por mor disto, ao facer *zoom* sobre o debuxo ocorre unha perda na resolución ou calidade da imaxe.

A construción das ilustracións que lideran as láminas de *A. noae* e *T. subulata* seguiu un proceso similar en ambas especies, que se exemplifica con *A. noae* na figura 2. Tras os primeiros bocexos (Fig. 2: a, b), comezouse pola creación dunha serie de esquemas (Fig. 2: c, d) onde se representou a ornamentación da cuncha, e que servirían como guía para os pasos posteriores, xa que o esquema da figura 2 (d) foi mantido nunha capa superior de baixa opacidade durante os primeiros pasos do renderizado, que se corresponden cos pasos da figura 2 (e, f) (aínda que esa capa non aparece representada nesta figura). Durante o renderizado, elixiuse unha cor gris neutra para o fondo da imaxe na que se estaba traballando, para poder así diferenciar mellor as zonas de luces e de sombras (esa coloración retirouse para manter a limpeza da figura 2).

O renderizado iniciouse establecendo o volume xeral da cuncha (Fig. 2: e) e, posteriormente, o da súa ornamentación (escultura cancelada) (Fig. 2:

f), empezando polas liñas concéntricas de crecemento, que definían uns volumes máis xerais, e continuando polas radiais, definindo con coidado a marxe dentada. Para poder representar ben estes sucos, foi necesario observar varios exemplares da colección, xa que os de maior idade estaban máis desgastados e presentaban máis imperfeccións, mentres que os de menor idade tiñan estas marcas máis pronunciadas.

No paso da figura 2 (g) incluíuse unha maior variedade tonal na ilustración, e marcáronse máis as zonas de luces e sombras, establecendo claramente o punto de impacto do foco de luz principal, así como as partes da cuncha que quedaban nun plano máis secundario, en maior sombra.

Interpretar correctamente como afecta a luz ás diferentes estruturas, e onde está presente unha maior ou menor luminancia, é imprescindible para a produción de calquera ilustración científica, xa que segundo HODGES (2003), sen importar como de perfecto sexa o seu renderizado, non terá un aspecto convincente se os brillos e sombras están situados en posicións non naturais. Neste caso, a posición estándar do foco lumínico en ilustración científica foi respectado: dende arriba, esquerda, e un pouco de fronte.

No seguinte paso (Fig. 2: h), marcáronse completamente as costelas radiais, con todos os volumes que presentan.

Para rematar a renderización da textura da cuncha, procedeuse a indicar o patrón de coloración de manchas castañas (Fig. 2: i), que foi, no último paso (Fig. 2: j), integrada no resto da ilustración, mediante o difuminado dos bordes, e cambiando as opcións e posición dalgunhas capas. Para poder representalo correctamente, foi necesario prestar unha maior atención aos exemplares máis novos da colección, xa que a coloración nos adultos estaba menos marcada; así como consultar documentación bibliográfica a maiores en diferentes bases de datos. Ademais, para rematar, incluíronse algunhas imperfeccións, buscando un aspecto máis natural, e corrixiéronse algúns erros cometidos nos pasos anteriores.

A outra técnica dixital que se comentará é o debuxo vectorial. Neste tipo de debuxo, os trazos son, segundo CABEZAS & LÓPEZ VÍLCHEZ (2016), o resultado dunha función matemática, que define o camiño a trazar con respecto á posición de distintos puntos de referencia, e o seu uso permite crear cur-

vas suaves, elegantes, cun contorno que se adapta con facilidade a calquera forma. Por este motivo, o debuxo vectorial soe empregarse para facer esquemas, xa que é prioritario o valor informativo, impersoal e simétrico do trazo sobre o estético, o que axuda a ordenar e enfatizar a información. Ademais resulta moi complexo e laborioso obter un nivel de realismo similar ao do debuxo ráster.

Unha das cualidades máis destacables do debuxo vectorial é que, debido á súa natureza matemática, é capaz de manter a resolución independentemente da escala de observación. Así, se se fixera zoom sobre unha ilustración vectorial, recalcularíanse automaticamente as distancias entre todos os puntos, redebuxándose sen perder nunca definición nin nos contornos, nin nos recheos.

As técnicas vectoriais poderían empregarse para a realizacións de esquemas onde se sinalasen os principais caracteres diagnósticos das especies. Para elo, comezouse por repasar as liñas que se debuxaran anteriormente en ráster correspondentes ás figuras 3 (a, b) e 4 (a), xa que esas son as vistas onde se aprecian mellor os caracteres diagnósticos das especies. Posteriormente, corrixióranse as liñas onde fose necesario para que o esquema tivera un trazo máis limpo, e engadíranse algúns detalles como, por exemplo, o periostaco de *Arca noae*, que fora obviado na figura 3 (a).

### Técnicas tradicionais

O resto de ilustracións que compoñen as láminas leváronse a cabo mediante técnicas tradicionais e, especificamente, mediante punteado (*stippling*). Nun punteado, emprégase a distribución e superposición de puntos para sinalar a variación tonal e o volume do obxecto que se está a representar. Neste tipo de debuxos, debe comezarse por unha distribución do punteado que indicará a tonalidade (gris máis ou menos denso), prescindindo do relevo e, unha vez se completa esa fase, superpónese o que dará relevo (COINEAU, 1982). Ademais, é importante tamén delimitar nun primeiro lugar onde é que vai iluminar o foco de luz principal, para poder deixar esa zona desprovista de puntos e, polo tanto, branca.

Como xa se mencionou anteriormente, pode levarse tamén a cabo unha mestura de técnicas tradicionais e dixitais, como foi o caso da figura 3 (b), onde se empregaron técnicas dixitais para corrixir os defectos do punteado no nácar; ou da

figura 4 (b), onde se corrixiron as liñas da parte apical da espira da cuncha, para que mantiveran correctamente a xeometría.

### Comparación iconográfica

Algúns dos problemas que presentan as ilustracións da figura 1 foron resoltas polas ilustracións realizadas para este traballo. Un exemplo disto aparece na figura 1 (a), xa que as suturas de *T. subulata* están demasiado pronunciadas, e non se corresponden co aspecto do exemplar típico desta especie. Nas ilustracións da figura 4 (a, b, c), procurouse que as suturas foran máis sutís, como tamén aparecen representadas na figura 1 (b, c, d).

Outro exemplo podería ser o periostraco de *A. noae* (Fig. 1: e), xa que este parece estar formado por pelos similares aos dos mamíferos, cando en realidade ten unha textura escamosa, como se representou na figura 3 (d). Ademais, na figura 1 (i), resulta difícil apreciar ben os dentes da charnela, as impresións dos músculos adutores son iguais (é característico desta especie que teñan tamaños diferentes), e o nácar do interior da cuncha presenta un delineado estraño. Na ilustración da figura 3 (b) corrixíronse estes detalles.

### Ilustración vs fotografía

Como se observou durante o proceso de realización destas ilustracións, o debuxo permite, como indican CABEZAS & LÓPEZ VÍLCHEZ (2016), unha análise gráfica que valore cada unha das partes, é dicir, enfatizar a información máis significativa, destacando detalles que poderían pasar desapercibidos e, ao mesmo tempo, desprazando a un segundo plano datos irrelevantes, como poden ser, respectivamente, o debuxo dos delicados sucos que cobren a superficie de *T. subulata*, ou as imperfeccións ou roturas das cunchas, que se excluíron para poder representar así o aspecto ideal destas especies.

Ademais, a ilustración permite efectuar simplificacións a fin de facilitar a comprensión ou presentar información de xeito que sería inalcanzable para a fotografía, sendo isto de especial interese en campos como o da divulgación científica, por exemplo, á hora de elaborar guías de campo ou monografías. Un exemplo disto sería o corte que amosa a columela de *T. subulata* que aparece na figura 4 (c), xa que constitúe un esquema que podería ser empregado á hora de explicar a morfoloxía interna deste tipo

de gasterópodos sen que fora necesario destruír ningún dos exemplares gardados no museo para fotografalo.

Polo tanto, a fotografía non pode substituír ao debuxo, xa que esta proporciona un conxunto de datos planos, sen interpretación. O documento é moi fiel, pero o seu valor demostrativo é limitado.

### AGRADECEMENTOS

Gustaríanos expresar o noso agradecemento ao persoal do Museo de Historia Natural (MHN) da USC, especialmente a Xan Guerra, Marta Vázquez e Juan Manuel Cutrín, pola súa axuda. Tamén agradecemos a José Castillejo os seus consellos no campo do debuxo vectorial, e a Fran Bueno a súa orientación no tratamento gráfico das imaxes.

O noso agradecemento tamén a Emilio Rolán, Juan Trigo e Victoriano Ugorri, por resolver as dúbidas que xurdiron sobre os exemplares da Colección Rolán utilizados no estudo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, R.T. (1964). *Coquillages. Espèces du monde entier*. Hachette, París, 159 pp.
- BLEICHMAR, D. (2009). El imperio visible: la mirada experta y la imagen en las expediciones científicas de la Ilustración. *Cuadernos dieciochistas*, 9: 21-47.
- CABEZAS, L. & LÓPEZ VÍLCHEZ, I. (2016). *Dibujo científico: arte y naturaleza, ilustración científica, esquemática*. Dibujo y profesión 4. Ediciones Cátedra, Madrid, 334 pp.
- COCUCCI, A.E. (2000). *Dibujo científico: Manual para Biólogos que no son dibujantes y dibujantes que no son Biólogos*. Sociedad Argentina de Botánica, Córdoba, 55 pp.
- COINEAU, Y. (1982). *Cómo hacer dibujos científicos: materiales y métodos*. Editorial Labor, S. A., Bordas, 237 pp.
- COOKE, A.H., SHIPLEY, A. E. & REED, F.R.C. (1913). *Molluscs, Brachiopods (recent) and Brachiopods (fossil)*. Macmillan and Co. Limited, Londres, 535 pp.
- CORREIA, F. (2011). A ilustração científica: “sanctuario” onde a arte e a ciência comungam. *Visualidades*, 9, 2: 221-239.
- CUVELIER, D. (2005). WoRMS: World Register of Marine Species [Internet]. *Terebra* Bruguière,

1789. Disponible en: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=160427> [Consultado o 11-6-2019].
- CUVIER, G. (1834). *The mollusca and radiata*. Whittaker and Co., London, pp. 80, pl. 23.
- DE PEDRO, A.E. (2009). El dibujo y las estrategias de la representación científica. *Co-Herencia*, 6 (10): 11-28.
- GOFAS, S. (2004). WORMS: World Register of Marine Species [Internet]. *Arca* Linnaeus, 1758. Disponible en: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=137670> [Consultado o 11-6-2019].
- GOFAS, S. (2004). WORMS: World Register of Marine Species [Internet]. *Arca noae* Linnaeus, 1758. Disponible en: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=138788> [Consultado o 11-6-2019].
- GRASSÉ, P.P., BEAUCHAMP, P., BRIEN, P., BUGE, E., FRANG, A., IVANOV, A.V., LEMCHE, H., MANIGAULT, P., PORTMANN, A., ROGER, J. & WINGSTRAND, K.G. (1960). *Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie. Tome V: Broyzoaires, Brachiopodes, Chétognathes, Pogonophores, Mollusques (Généralités, Aplacophores, Polyplacophores, Monoplacophores, Bivalves). Deuxième fascicule*. Masson et C<sup>ie</sup> Éditeurs, Paris, 1165 pp.
- HODGES, E.R.S. (2003). *The Guild Handbook of Scientific Illustration, Second Edition*. John Wiley & Sons Inc, Hoboken, New Jersey, 640 pp.
- HOOKE, R. (1665). *Micrographia: or Some Physiological Descriptions of Minute Bodies Made by Magnifying Glasses: with Observations and Inquiries Thereupon*. Royal Society, Londres, 331 pp.
- KNORR, G.W. (1765). *Les delices des yeux et de l'esprit, ou collection generale des differentes especes de coquillages que la mer renferme (II partie)*. Nuremberg: Georg Wolfgang Knorr, Nüremberg, pp. 9, lam II.
- MORTON, B. & PEHARDA, M. (2008). The biology and functional morphology of *Arca noae* (Bivalvia: Arcidae) from the Adriatic Sea, Croatia, with a discussion on the evolution of the bivalve mantle margin. *Acta Zoologica*, 89: 19-28. Doi: [10.1111/j.1463-6395.2007.00288.x](https://doi.org/10.1111/j.1463-6395.2007.00288.x).
- MUSEUM OF FINE ARTS BOSTON (Autor desconocido, Xapón) (1912-1926). MFA, Museum of Fine Arts Boston [Internet]. Shells. Disponible en: <https://collections.mfa.org/objects/434604>. [Consultado o 12-6-2019].
- OLIVER, P.G. & VON COSEL, R. (1992). Taxonomy of Tropical West African Bivalves. IV. Arcidae. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 14 (2): 293-381.
- ORTEGA ALONSO, D. (2019). Personalidad artística en ilustración científica: Un estudio de caso. *Tercio creciente*, 15: 55-72. Doi: [10.17561/rtc.n15.4](https://doi.org/10.17561/rtc.n15.4).
- REY-MÁRQUEZ, J.R. (2015). El dibujo como forma de conocimiento en la expedición botánica del Nuevo Reino de Granada. *Dominios da Imagem*, 9(17): 101-117. Doi: [10.5433/2237-9126.2015v9n17p101](https://doi.org/10.5433/2237-9126.2015v9n17p101).
- ROLÁN, E. & BUGALLO, Á. (2005). *Un mundo de formas e cores: a colección malacológica "Rolán"*. Colexio de Fonseca, Santiago de Compostela, 137 pp.
- VANDEN BERGHE, E. (1997). WoRMS: World Register of Marine Species. [Internet]. *Terebra subulata* (Linnaeus, 1767). Disponible en: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=208080>. [Consultado o 11-6-2019].
- VENKITESAN, R. & MUKHERJEE, A.K. (2012). Contribution to the knowledge on indian marine molluscs: family Terebridae. *Zoological Survey of India*, 111(3): 49-77.