



Traballo Fin de Grao

Facultade de Ciencias da Educación

Universidade de Santiago de Compostela

Curso 2016/2017

Data: Febreiro

A modelización como contexto para traballar o sentido do olfacto en primaria

Autora: Silvia Piñeiro Suárez

Titora: Blanca Puig Mauriz

**A modelización como contexto para trabajar o
sentido do olfacto en primaria**

**La modelización como contexto para trabajar el
sentido del olfato en primaria**

**Modelling as a context to work the sense of smell
in primary**

ANEXO III. AUTORIZACIÓN DO TITOR/A PARA A DEFENSA DO TFG
CURSO ACADÉMICO 2016/2017

| DATOS DA TITULACIÓN | |
|---------------------|--|
| TITULACIÓN | GRADO DE MAESTRA EN EDUCACIÓN PRIMARIA |
| MENCIÓN | SEN MENCIÓN |
| CONVOCATORIA | Febrero 2017 |

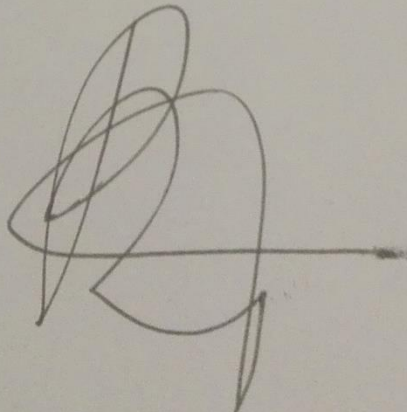
| DATOS DO/A ALUMNO/A | |
|---------------------|---------------------|
| APELIDOS E NOME | Díaz Suárez, Sílvia |
| DNI | 35489586-B |

| TÍTULO DO TFG | |
|--|--|
| A MODELIZACIÓN COMO CONTEXTO PARA TRABALLAR O SENTIDO DO OLPACTO EN PRIMARIA | |

| DATOS DO/A TITOR/A | |
|--------------------|----------------------------------|
| APELIDOS E NOME | PUIG MAURIZ, BLANCA |
| DEPARTAMENTO | DIDÁCTICAS APLICADAS (ÁREA DDCE) |

como titor/a do TFG que figura máis arriba, declara que o traballo reúne os requisitos académicos suficientes e autoriza a súa defensa pública ante o tribunal correspondente na convocatoria de referencia, de acordo coa normativa de TFG e TFM aprobada polo Consello de Goberno do 10 de marzo de 2016 e o Regulamento de TFG da Facultade de Ciencias da Educación aprobado pola Xunta de Facultade de 22 de abril e 7 de xullo de 2016.

Santiago de Compostela a 4 de febreiro de 2017



ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| Resumo | 1 |
| 1. Introducción | 3 |
| 2. Marco teórico | 5 |
| 2.1 Aprendizaxe de ciencias mediante modelos | 5 |
| 2.2 Aprendizaxe dos sentidos mediante modelos | 7 |
| 3. Metodoloxía | 10 |
| 3.1 Contexto e participantes | 10 |
| 3.1 Secuencia didáctica | 10 |
| 3.3 Toma de datos | 13 |
| 3.4 Metodoloxía de investigación | 13 |
| 4. Resultados | 15 |
| 4.1 Ideas dos participantes sobre o sentido do olfacto | 15 |
| 4.2 Representación e explicación dos modelos do sentido do olfacto | 18 |
| 4.3 Influencia da práctica de modelización na aprendizaxe | 23 |
| 5. Conclusións | 27 |
| 6. Referencias | 30 |
| Anexos | 32 |

Resumo

Este traballo Fin de Grao (TFG), que se sitúa na modalidade de iniciación á investigación, consiste na análise dunha secuencia de actividades para traballar o sentido do olfacto e o seu funcionamento mediante a práctica de modelización. A experiencia foi levada a cabo en 5º de primaria nun centro educativo de Galicia.

As preguntas que guían esta investigación son: 1) que ideas previas presenta o alumnado de primaria sobre o sentido do olfacto? 2) como son os modelos do alumnado para explicar o funcionamento do sentido do olfacto? 3) En qué medida a modelización facilita unha adecuada comprensión sobre o sentido do olfacto por parte do alumnado?

Algúns resultados a destacar son que os estudantes identifican adecuadamente os elementos involucrados no funcionamento do olfacto, mais presentan dificultades para conectar este sentido co gusto, así como para explicar, de modo verbal, as relacións entre os elementos que interveñen.

Resumen

Este traballo Fin de Grado (TFG), que se sitúa en la modalidad de iniciación a la investigación, consiste en el análisis de una secuencia de actividades para trabajar el sentido del olfato y su funcionamiento mediante la práctica de modelización. La experiencia fue llevada a cabo en 5º de primaria en un centro educativo de Galicia.

Las preguntas que guían esta investigación son: 1) ¿qué ideas previas presenta el alumnado de primaria sobre el sentido del olfato? 2) ¿Cómo son los modelos del alumnado para explicar el funcionamiento del sentido del olfato? 3) ¿En qué medida la modelización facilita una adecuada comprensión sobre el sentido del olfato por parte del alumnado?

Algunos resultados a destacar son que los estudiantes identifican adecuadamente los elementos involucrados en el funcionamiento del olfato, pero presentan dificultades para conectar este sentido con el sentido del gusto, así como para explicar, de modo verbal, las relaciones entre los elementos que intervienen.

Abstract

This work End of Degree (TFG), which is situated in the modality of initiation to the investigation, consists of the analysis of a sequence of activities to work the sense of the smell

and his functioning by means of the practice of modelling. The experience was carried out in 5^o of primary in an educational center of Galicia.

The questions that guide this investigation are: 1) what previous ideas does primary students present on the sense of the smell? 2) how are they the student's models to explain the functioning of the sense of the smell? 3) in what measure does modeling facilitate a suitable comprehension on the sense of the smell by the students?

Some results to standing out are that the students identify adequately the elements involved in the functioning of the smell, but they present difficulties to connect this sense with the sense of the taste, as well as to make clear, in a verbal way, the relations between the elements that take part.

Palabras clave: aprendizaxe de ciencias, primaria, sentido olfacto, modelización, maquetas

Palabras clave: aprendizaje de ciencias, primaria, sentido olfato, modelización, maquetas

Key words: Learning science, Primary Education, smell sense, modelling, model

1. INTRODUCCIÓN

Diversos estudos en didáctica de ciencias (Martí, 2012; Sardá e Márquez, 2008) poñen de manifesto a importancia de introducir os modelos e a modelización para a aprendizaxe de ciencias nas distintas etapas educativas. Os nenos e nenas elaboran de forma espontánea representacións mentais para explicar fenómenos naturais relacionados coa vida real. O estudo dos modelos do alumnado permite identificar as ideas e modelos explicativos que presentan e, en que medida, estas se aproximan as ideas científicas. Este Traballo Fin de Grado (TFG) pretende examinar os modelos do alumnado sobre o funcionamento do sentido do olfacto co obxectivo de comprobar a súa adecuación científica e en que medida este enfoque de aprendizaxe mediante modelos facilita a comprensión dos órganos implicados e das súas funcións.

En liña con Martí (2012) os modelos son un elemento clave da actividade científica e xogan un papel central na construción do coñecemento científico, polo que cómpre introducilos na ciencia escolar. O deseño da unidade didáctica desenvolvida no marco deste TFG parte de experiencias de modelización no contexto da aprendizaxe dos sentidos, especificamente de propostas de elaboración de maquetas para explicar o sentido do tacto e da vista. Na revisión da literatura non se identificaron estudos previos que analicen experiencias para traballar o sentido do olfacto mediante a modelización, principal contribución que fai este TFG.

O estudo sitúase na modalidade de traballos de iniciación á investigación, facendo unha aproximación á análise dos modelos e da modelización na aprendizaxe do sentido do olfacto. Preténdese analizar a capacidade do alumnado para explicar o sentido do olfacto mediante a modelización e para conectar este sentido con outros. As preguntas de investigación son:

- 1) Que ideas previas presenta o alumnado de primaria sobre o sentido do olfacto?
- 2) Como son os modelos do alumnado para explicar o funcionamento do sentido do olfacto?
- 3) En qué medida a modelización facilita unha adecuada comprensión sobre o sentido do olfacto por parte do alumnado?

O traballo desenvolveuse nun centro público de Galicia cun grupo de 5º de primaria. A proposta levouse a cabo en tres sesións que comprenden tres actividades, unha de ideas previas e as outras dúas de modelización. A metodoloxía empregada para a análise das

preguntas de investigación é cualitativa e utiliza para a análise dos modelos do alumnado a rúbrica que propoñen Sardá e Márquez (2008). Os datos recollidos inclúen os informes escritos e as maquetas elaboradas en pequeno grupo, xunto coas reflexións finais sobre a modelización.

Os resultados revelan que os estudantes reproducen nas súas maquetas o modelo presentado no seu libro de texto. Identifican adecuadamente os elementos involucrados no funcionamento do olfacto, mais presentan dificultades para conectar este sentido co gusto, así como para explicar as relacións entre os elementos que interveñen.

Podemos concluír que a práctica de modelización facilitou nalgúns casos a explicación do sentido do olfacto establecendo unha adecuada conexión co sentido do gusto, sen limitarse exclusivamente a nomear os elementos participantes neste proceso, o que promoven os libros de texto

2. MARCO TEÓRICO

Neste apartado realízase unha revisión bibliográfica para coñecer as ideas dos autores e autoras sobre os modelos e a modelización na aprendizaxe de ciencias, en concreto dos sentidos.

2.1 Aprendizaxe de ciencias mediante modelos

Numerosos estudos sinalan as vantaxes da utilización dos modelos na aprendizaxe das ciencias. Non obstante, a pesar de que a modelización se introduce con frecuencia nas aulas de secundaria, diversos autores/as destacan a importancia de traballar con modelos xa dende a primaria. Son moitos os autores e autoras que defenden o seu uso nesta etapa (por exemplo, Gilbert, 2004; Galindo, 2009; Justi, 2006; Martí, 2012).

Este TFG toma como referencia á definición de **modelo** de Schwarz et al. (2009, p. 633) entendendo que un modelo é *“unha representación abstracta e simplificada dun sistema ou fenómeno que fai explícitos e visibles os seus elementos centrais e que pode ser usado para xerar explicacións e predicións”*. Como indica Martí (2012), un modelo non é calquera representación, xa que esta se utiliza cunha finalidade específica; como por exemplo, ilustrar, explicar ou predicir fenómenos. Aínda que esta é a función principal do traballo con modelos, Gilbert (2004) sinala outros usos; simplificar fenómenos complexos, axudar na visualización de entidades abstractas ou servir de axuda na elaboración de explicacións e na proposta de previsións.

Seguindo a Justi (2011) os modelos prodúcense pola capacidade humana de representar mentalmente os fenómenos da vida cotiá. Os *modelos mentais* son privados pero poden facerse públicos e compartidos, isto é, pódense converter en modelos expresados cando se utiliza algún sistema de representación para externalizalos. Os *modelos expresados* serven para construír explicacións e facer predicións xa que sempre razoamos a través de modelos. A pesar de que falamos de acercar ao alumnado aos modelos científicos, na educación primaria non se utilizan estes modelos, xa que teñen unha gran complexidade para os nenos e nenas, por iso nas aulas se empregan modelos simplificados, é dicir, *modelos curriculares*. Como indica Gutiérrez (2004) os modelos deben ir aumentando en complexidade a medida que o desenvolvemento cognitivo do alumnado o vaia permitindo, polo que os modelos curriculares deben ser acordes para cada nivel de aprendizaxe.

Os modelos pódense expresar a través de distintos formatos, mediante debuxos, maquetas, narracións, esquemas. Este TFG propón o uso de maquetas, debido a que a

tridimensionalidade favorece unha mellor manipulación dos materiais. Como indica Márquez e Sardá (2008) as maquetas son un instrumento idóneo entre as ideas que teñen os educandos sobre un determinado fenómeno e a teoría científica que o explica. Ademais, o proceso de construción de maquetas require o uso dunha linguaxe representacional con características diferentes da verbal, xa que axuda a concretar ideas e obriga a tomar decisións sobre os materiais. Ofrece máis posibilidades que un debuxo e favorece que xurdan preguntas diferentes ás da dinámica habitual da aula. Ao mesmo tempo, a construción da maqueta en grupo promove unha comunicación efectiva entre o alumnado xa que debe tomar decisións para dar resposta a unha cuestión inicial.

Malia a importancia de traballar os modelos nas aulas, estes apenas son incorporados nas experiencias educativas de primaria e no caso de introducilos, como afirma Schwarz et. al (2009) redúcese o seu uso a un fin meramente ilustrativo. Non obstante, os modelos axudan a coñecer as ideas previas que teñen os nenos e nenas para explicar un fenómeno, permiten non so acceder a estas ideas senón tamén intervir nelas, xa que na maioría das ocasións, son ideas afastadas das propostas pola ciencia, polo que é importante favorecer experiencias de aprendizaxe que permita aos estudantes modificar as súas ideas para que sexan similares ás científicas.

Para xustificar a importancia da modelización e do uso de modelos no ensino de Ciencias en Educación Primaria, Pujol (2003) expón unha serie de argumentos, destacando que os modelos serven para *“aprender ciencia, aprender sobre ciencia e aprender a facer ciencia”*. A práctica de modelización axuda aos estudantes nunha mellor comprensión dos contidos científicos, permitíndolles explicar fenómenos da realidade cotiá utilizando conceptos e ideas propias dos modelos científicos (Acher, Arcà, Sanmartí, 2007). Os alumnos e alumnas coñecen os principais modelos científicos e as súas limitacións, pero tamén son capaces de crear, expresar e comprobar os seus propios modelos.

Non obstante, malia a importancia que ten a práctica de modelización nas aulas, non existe un procedemento que indique como traballar con modelos, aínda que diversos autores/as indican que se pode traballar seguindo diversas fases. Justi (2006) propón un enfoque que consta de catro fases diferenciadas: construción do modelo, expresar o modelo mental a través dunha representación, revisar o modelo e avaliar a validez ou limitación do modelo. Estas fases son as que propón este TFG para introducir a práctica de modelización na aula. A primeira fase consiste en presentar a tarefa de modelización na aula, de maneira que

esta teña sentido para os estudantes e lles permita ter unha visión xeral sobre o uso de modelos. A segunda etapa correspóndese coa realización das tarefas de modelización. Nesta fase é importante que o alumnado teña coñecementos sobre o modelo co que se vai a traballar, para saber os coñecementos previos do alumnado en relación ao tema. Neste TFG os estudantes deberán elaborar un modelo sobre o funcionamento do sentido do olfacto, e para coñecer as ideas que teñen sobre este tema partimos dun fragmento da película “el perfume”, a través do cal se pode ver o funcionamento deste sentido. A idea é comezar cunha actividade introdutoria que resulte familiar para os estudantes e lle permita comprender os obxectivos da tarefa de modelización. A terceira fase correspóndese coa avaliación e revisión dos modelos construídos. Esta fase do proceso de construción ten unha gran importancia, xa que pode suceder que ningún dos modelos presentados conteña elementos do modelo curricular que o mestre espera que os alumnos aprendan. Como indica Halloun (citado en Justi 2006) é esencial que o mestre non impoña o punto de vista científico dunha forma autoritaria, xa que iría nunha perspectiva contraria a proposta, senón que este sexa presentado como unha alternativa, ao igual que os modelos elaborados polos estudantes. Polo tanto, do mesmo modo que o desenvolvemento de construción das maquetas é fundamental na aprendizaxe dos educandos, tamén o é a avaliación das mesmas, xa que lles permite establecer comparacións cos modelos elaborados polos demais compañeiros/as do grupo e ver cal se achega máis ao coñecemento científico. Por último, a 4ª fase corresponderíase coa revisión do modelo, na cal os estudantes teñen que reflexionar sobre os cambios que hai que realizar na propia maqueta para que sexa máis similar ao modelo curricular e, deste modo, poida explicar adecuadamente o funcionamento do sentido do olfacto. O modelo científico de referencia utilizado na aula será a representación realizada pola Obra Social La Caixa (2012), debido a que explica de modo sinxelo o sistema olfativo humano.

2.2 Aprendizaxe dos sentidos mediante modelos

Malia que non se identificaron investigacións previas en didáctica de ciencias relacionadas coas concepcións dos estudantes sobre o funcionamento do sentido do olfacto, existen experiencias que propoñen a práctica de modelización para traballar os sentidos. Incluímos dúas experiencias, porque ademais de que ambas propoñen a construción de maquetas como práctica de modelización, consideramos que son as que mellor definen os pasos propostos por Justi para traballar a modelización nas aulas. A primeira experiencia é a de Sardá e Márquez, que propoñen traballar o sentido do tacto mediante a construción de maquetas no 3º curso de

Educación Secundaria. A segunda experiencia é a de Gómez Galindo, que analiza as ideas dos estudantes sobre o sentido da vista, traballando este a través da práctica de modelización.

Sardá e Márquez (2008) levaron a cabo unha experiencia en 3º ESO relacionada co sentido do tacto. Aínda que esta experiencia non foi realizada en Primaria, consideramos adecuada incorporala xa que representa todos os pasos da construción de modelos propostos por Justi (2006). Ademais, esta experiencia é a que tomamos como referencia para xustificar a secuencia de actividades proposta neste TFG.

As autoras propoñen comezar cunha discusión entre os escolares acerca das ideas que teñen para a realización da maqueta e unha vez construída procedese á súa avaliación, o que permitirá reflexionar sobre o traballo realizado e as posibles melloras a desenvolver nos diferentes modelos construídos.

Explicando con maior detemento esta proposta, indicar que as autoras propoñen como actividade introdutoria para coñecer as ideas dos estudantes a realización dunha tarefa experimental. A raíz desta actividade, os estudantes debaten sobre os resultados obtidos, tratando de analizar os mesmos e de representalos de maneira que respondan á pregunta que guía este estudo, que é: como funciona o sentido do tacto?

A seguinte fase correspóndese coa construción das maquetas. Estas realizáronse en grupos heteroxéneos formados por catro ou cinco estudantes. Para a súa realización poden escoller entre unha ampla variedade de materiais, deixando liberdade de elección aos estudantes para que seleccionen aqueles materiais que mellor se axusten ao modelo que queren transmitir. Non obstante, na elaboración da maqueta teñen que ter en conta diferentes aspectos: *representar so aqueles elementos relacionados coa pregunta, discutir as propostas entre todos os membros do grupo e anotar as dúbidas que lles van xurdindo.*

Unha vez realizadas as maquetas pídese aos estudantes que valoren individual e colectivamente tanto a propia maqueta como as dos demais compañeiros/as. Esta fase é fundamental para ver as ideas que os distintos grupos teñen en relación á pregunta formulada, para tratar de ver a maqueta que mellor responde á pregunta e analizar en base a esta as similitudes e diferenzas que esta ten coa maqueta propia. Finalmente, valorase a aprendizaxe dos estudantes a través dun cuestionario final que permite avaliar como cambian as ideas dos estudantes sobre o fenómeno estudado así como lle puido axudar a práctica de modelización nunha mellor comprensión dos coñecementos.

As conclusións extraídas deste estudo é que a realización da maqueta promoveu que o alumnado se propuxese diferentes preguntas ás que xurdirían nunha dinámica habitual da aula, ao tempo que a maqueta lles axudou a entender mellor os procesos que interveñen na percepción sensorial.

A segunda experiencia foi realizada por Galindo cun grupo de 4º de primaria para traballar o sentido da vista a través da modelización. Ao igual que na primeira experiencia, Galindo comeza a primeira fase propoñendo aos estudantes unha serie de experimentos coa finalidade de descubrir a información que o alumnado sabe sobre o funcionamento do sentido da vista. Esta primeira fase permite establecer un debate na aula acerca das ideas que teñen os estudantes en relación a este sentido. Para a segunda fase, Galindo propón continuar cunha secuencia de actividades experimentais antes de comezar coa construción das maquetas, sendo esta parte experimental a que ten un maior peso na aula. A 3ª fase correspóndese coa construción das maquetas, construíndo as mesmas en equipos. Na maqueta teñen que explicar o funcionamento do sentido da vista. Para iso comezan elaborando unha lista cos materiais que necesitan para construír a maqueta e tamén van anotando as dúbidas que lles van xurdindo. Finalmente proceden á construción das maquetas e unha vez rematadas explican aos demais compañeiros/as como as constrúen. Nesta experiencia, céntrase a atención na análise documental previa tratando de descubrir o funcionamento da vista de modo experimental, máis a última fase non se chega a realizar, pois so se presentan as maquetas, pero non se reflexiona sobre as similitudes e diferenzas entre as maquetas dos distintos grupos, nin permite que cada grupo revise o seu modelo e sexa consciente das limitacións que este pode ter.

Debido a que son poucas experiencias as que traballan os sentidos mediante a modelización e no caso de realizarse non se axustan a todos os pasos propostos por Justi (2006), consideramos necesario deseñar unha proposta de actividades para introducir a modelización nas aulas de primaria coa finalidade de traballar os sentidos, neste caso, o sentido do olfacto.

3. METODOLOXÍA

3.1 Contexto e participantes

A proposta desenvolveuse nunha aula de 25 alumnos/as de 5º de Educación Primaria do CEIP Torre Illa.

A finalidade da proposta é analizar os coñecementos que ten o alumnado en relación ao funcionamento do sentido do olfacto, comprobar se establecen relación co sentido do gusto así como co sistema nervioso, ou pola contra perpetúan a idea errónea de que é unicamente o nariz o encargado do proceso olfactivo.

É importante resaltar que o material de referencia que se utiliza na ensinanza das ciencias naturais é o libro de texto, e dito manual tende a presentar os contidos de maneira aillada, sen establecer vinculación entre un sentido e outro, polo que é preciso introducir novas metodoloxías que impliquen un cambio na transmisión dos saberes, de maneira que se aproximen ao modelo científico.

Sinalar tamén que os educandos cando se comezou a desenvolver a proposta, acababan de rematar o tema referido aos sentidos e ao sistema nervioso, polo que tiñan certos coñecementos sobre a temática presentada. Non obstante, aínda que estaban acostumados a traballar en equipo, nunca fixeran unha actividade relacionada coa modelización, un aspecto que hai que ter en conta e que inflúe nos resultados obtidos.

3.2 Deseño da investigación

A proposta de modelización desenvolveuse nun total de tres sesións, dedicando cada unha delas a desenvolver un dos procesos de construción dos modelos. Os contidos a desenvolver son os relacionados cos sentidos das persoas en relación ao medio, contidos pertencentes ao bloque 2 “o ser humano e a saúde”, como recolle o currículo que regula as ensinanzas de Educación Primaria na comunidade autónoma de Galicia (Xunta de Galicia, 2014).

A continuación presentamos unha táboa coa secuencia didáctica que levamos a cabo no colexio, e na que incluímos o número de sesións así como as prácticas científicas e os contidos traballados en cada unha delas. Na táboa aparece recollido de forma gráfica as actividades, pero cada unha delas será detallada a continuación da táboa.

Táboa 1:Secuencia didáctica: Como funciona o noso sentido do olfacto? Que sabemos sobre el?

| Sesión | Actividade | Prácticas científicas | Obxectivos | Contidos |
|--------|--------------------------------|-----------------------|--|--|
| 1 | “El perfume” | - | Coñecer as ideas previas do alumnado sobre o funcionamento do sentido do olfacto | - Funcionamento do sentido do olfacto |
| 2 | “Representamos o noso olfacto” | Modelización | Coñecer os modelos do alumnado sobre o funcionamento do sentido do olfacto | - Elementos que interveñen no funcionamento do sentido do olfacto - Relación co sentido do gusto - Relación co cerebro |
| 3 | “Comprobamos o noso olfacto” | Modelización | Identificar as similitudes e diferenzas dos modelos do alumnado sobre o sentido do olfacto e o modelo científico de referencia | - Elementos que interveñen no funcionamento do sentido do olfacto - Relación co sentido do gusto e o cerebro - Similitudes e diferenzas co modelo curricular que explica o funcionamento do sentido do olfacto |

A primeira sesión correspóndese co que Justi (2006) denomina a 1ª etapa do proceso de construción de modelos. Esta primeira sesión ten como obxectivo coñecer as ideas que os estudantes teñen en relación ao funcionamento do sentido do olfacto. Para iso comezamos introducindo un fragmento da película “el perfume”: <https://drive.google.com/file/d/0B-r5JQgeKWRQVi1JNURNUpVMDg/view?usp=drivesdk>.

Este fragmento representa como intentamos as persoas identificar os olores, así como o que sucede cando ulimos unha substancia e nos recorda a outra que xa temos interiorizada no noso cerebro. Este pequeno fragmento sérvenos para establecer un coloquio no contexto da aula, e tratar de ver as ideas que teñen os estudantes en relación ao funcionamento deste sentido. Para iso, discutíronse de maneira oral unha serie de cuestións (anexo I). Utilizando o mesmo filme como contexto, o alumnado cubriu de maneira individual un cuestionario de 4

preguntas abertas sobre diferentes aspectos relacionados co funcionamento do sentido do olfacto (anexo I).

A segunda sesión correspóndese co que Justi denomina a 2ª etapa do proceso de construción de modelos. Nesta sesión explicamos en que consiste a actividade e dividimos aos estudantes en equipos heteroxéneos compostos por cinco persoas, co obxectivo de que existan diferentes puntos de vista sobre o tema a traballar, xa que como sinala Márquez e Sardá (2008) a comunicación entre os membros do grupo é a base do proceso de modelización. Unha vez establecidos os grupos, os estudantes teñen que construír unha maqueta que responda a pregunta: como funciona o noso sentido do olfacto? Para iso presentamos aos estudantes diferentes materiais que teñen que seleccionar en función dos seus intereses e da idea que teñen para representar a maqueta. Á súa vez, teñen que dialogar e chegar a acordos acerca da información e da representación que en consenso decidan facer para tratar de responder a cuestión inicial. Neste proceso de construción ten un papel destacado o mestre que guía a actividade, xa que é quen ten que encamiñar as diferentes construcións cara ao modelo científico de referencia. Cando teñen claro en que consiste a actividade comezan a desenvolver as súas maquetas. Malia que poden elixir entre unha gran variedade de materiais, case todos escollen a plastilina para elaborar as súas maquetas. A medida que van elaborando as construcións imos facendo preguntas para que reflexionen sobre os elementos e as explicacións que están realizando. O obxectivo desta actividade é coñecer os modelos mentais que presenta o alumnado sobre o funcionamento do sentido do olfacto, analizando tanto os elementos que consideran que interveñen nesta función como a relación que establecen entre este sentido e o sentido do gusto e o cerebro.

A terceira sesión correspóndese coa que Justi denomina a 3ª etapa, avaliación. Nestas etapas os estudantes por grupos presentan as súas maquetas e fan visibles aos compañeiros/as as ideas que teñen en relación ao funcionamento do sentido do olfacto. Cando rematan de presentar os distintos modelos, expóñense todas as maquetas na clase e son os propios estudantes os que as avalían. Para iso é importante que se cree un feedback na aula tanto ente os propios estudantes como co mestre para avaliar as propostas das distintas maquetas e ver que modelo representa mellor o funcionamento do sentido do olfacto. É importante que sexan os propios estudantes os que realicen esta avaliación xunto coa axuda do mestre, que pode presentar o modelo científico como unha posibilidade máis para explicar o fenómeno

presentado. Para a avaliación das maquetas grupais o alumnado dispón dunha rúbrica (anexo I), na cal se analizan tres ítems: a) os elementos necesarios para responder á pregunta, b) a interrelación entre os distintos elementos, c) orixinalidade. Por último, rematamos a práctica de modelización coa 4ª fase deste proceso que consiste na revisión dos modelos a través da realización dun cuestionario final (anexo I), no cal os estudantes de modo individual analizan a súa maqueta e indican as limitacións que presenta o seu modelo para responder a pregunta sobre o funcionamento do sentido do olfacto. O obxectivo principal de realizar a avaliación e revisión dos modelos é reflexionar sobre as similitudes e diferenzas que o modelo propio presenta respecto ao científico e ser consciente da limitación do modelo para responder á pregunta inicial.

3.4 Toma de datos

Os datos recollidos son os correspondentes ás respostas indicadas polos educandos aos cuestionarios iniciais e finais así como as maquetas construídas e as rúbricas de avaliación que empregaron os educandos para avaliar os modelos.

3.5 Metodoloxía de investigación

Este TFG é un traballo de introdución á investigación sobre unha intervención educativa en primaria. A investigación, de carácter cualitativo, ten como finalidade explorar as prácticas científicas na aula de primaria, concretamente, a modelización dun fenómeno como o funcionamento do sentido do olfacto. Entendendo por modelización un proceso de construción de modelos explicativos dos fenómenos da realidade que van evolucionando a medida que se introducen novos conceptos e linguaxes utilizados para falar deles (Pujol, 2003).

A análise céntrase, por unha banda, en coñecer as ideas do alumnado sobre o sentido do olfacto e, por outra, na construción da maqueta en pequenos grupos. Para a análise das ideas previas, faise unha lectura das respostas escritas individuais, atendendo a como os estudantes contemplan o funcionamento do sentido do olfacto, os órganos que interveñen nesta función así como a relación que establecen co sentido do gusto e o cerebro. As respostas codifícanse en distintas categorías. O proceso de construción destas é en interacción cos datos, é dicir, non se trata de categorías previamente establecidas senón que estas se van deseñando en función das respostas do alumnado. Para a análise dos modelos, tómase como referencia a rúbrica proposta por Sardá e Márquez (2008) así como o modelo escolar sobre o sistema olfactivo

humano, proposto pola Obra Social la Caixa (2012). Examínanse as seguintes dimensións: a) os elementos que inclúen; b) a conexión entre os elementos; c) explicación verbal conectando todos os elementos. Analízanse tamén as respostas individuais do alumnado ao cuestionario final para coñecer en qué medida a práctica de modelización tivo ou non certa repercusión nas aprendizaxes do alumnado sobre o sentido do olfacto.

4. RESULTADOS

4.1 Ideas dos participantes sobre o sentido do olfacto

Que ideas previas presenta o alumnado sobre o sentido do olfacto?

Para a análise desta pregunta examínanse as respostas escritas ao cuestionario inicial do que podemos extraer os resultados acerca dos coñecementos do alumnado sobre o funcionamento do sentido do olfacto. As respostas distribúense en catro categorías (táboa 2) que describimos con algúns exemplos a continuación.

Táboa 2. Resultados da análise do obxectivo 1.

| Categorías | Alumnado (N=25) |
|---|-----------------|
| 1. O nariz capta os olores | 6 |
| 2. O nariz capta o olor e o cerebro identifícao | 14 |
| 3. A boca e o nariz captan os olores | |
| 4. A boca e o nariz captan os olores e o cerebro identifícaos | 2 |
| 5. Non responden | 2 |

1. O nariz é o órgano encargado de captar os olores: inclúense nesta categoría todas as respostas nas que se entende que o funcionamento do sentido do olfacto consiste en captar e identificar os olores pola nariz.

Un exemplo é o deste alumno:

A5: “creo que o sentido do olfacto funciona ulindo os olores da comida e das distintas cousas”. Esta explicación dista das ideas científicas ao considerar que é unicamente o nariz o que capta e identifica os olores.

2. O nariz capta os olores e o cerebro identifícaos. Inclúense nesta categoría todas as respostas que explican o funcionamento do sentido do olfacto como: “o nariz é o órgano encargado de captar os olores e de enviar esa información ao cerebro; quen se encarga da súa identificación”. Neste caso, temos dous elementos principais que explican o funcionamento do sentido do olfacto; o nariz e o cerebro. Aínda que esta consideración é a máis aceptada e a que seguen transmitindo os libros de texto (Lobo, et al., 2015) segue estando incompleta ao non establecer conexión co sentido do gusto, dada a estreita vinculación entre ambos sentidos.

Un exemplo é o de A8:

A10: “a nariz capta o olor, envía a información ao cerebro e o cerebro elabora unha resposta”. Esta explicación engade un novo elemento para explicar o funcionamento do olfacto. Entende que é o nariz o que capta os distintos olores, pero unha vez os capta é o cerebro o que identifica de que olor se trata.

Por outro lado, outro alumno engade, A11: “o nariz capta os olores e envía a información ao cerebro. O cerebro ten almacenados os olores e identifica cal é”. Neste caso, o alumno explica que o cerebro identifica os olores porque xa están previamente almacenados na memoria e unha vez recibe a información identifica de que olor se trata.

A17: “o nariz capta a información e envíaa ao cerebro a través do nervio olfactivo e o cerebro realiza unha resposta”. Esta definición é similar ás anteriores, pero engade un elemento novo. A información dende o nariz ata o cerebro envíase mediante o nervio olfactivo. Aínda que son respostas similares, cada unha inclúe un novo elemento que serve para explicar máis detalladamente como se envía a información dende este sentido ao cerebro.

Outro alumno, A18, explica: “os olores chegan á pituitaria amarela na que hai receptores olfactivos que mandan ao cerebro a información que recibe a través do nervio olfactivo”. Esta definición explica o que ocorre a nivel interno do órgano do nariz, explicando os distintos elementos que interveñen na captación dos olores e o envío desta información ao cerebro.

3. Boca e nariz captan os olores. Inclúense nesta categoría as respostas que consideran que o funcionamento do sentido do olfacto está vinculado ao sentido do gusto. Un exemplo sería o do alumno A21 que indica: “a través do gusto captase o olor dos alimentos que tomamos”.

Esta explicación establece a relación entre os dous sentidos aínda que non chega a explicar correctamente a conexión entre ambos.

4. Boca e nariz captan olores e o cerebro identifícaos. Inclúense nesta categoría as respostas que consideran que o funcionamento do olfacto está vinculado co sentido do gusto e a relación de ambos co cerebro.

A22: “A pituitaria amarela e as papilas gustativas captan a información e mándana a través dos nervios ata o cerebro, e o cerebro analiza a información e elabora respostas para reaccionar aos olores”.

A23: “o sentido do olfacto e o gusto están conectados e ao probar a comida sentimos o olor. Ese olor chega ao cerebro que recibe a información, interprétaa e manda unha orde que permite reaccionar ao olor de calquera cousa”.

Estas definicións son máis completas, e vemos que conectan o sentido do olfacto e do gusto e tamén a relación co cerebro. Saben que os olores se captan na pituitaria amarela pero poden chegar ata ela mediante dúas opcións: a través do nariz ou a través da boca, e unha vez se capta un olor, envía rapidamente esa información ao cerebro, que é o que realmente identifica de que olor se trata.

Táboa 3. Resumo dos elementos que interveñen no funcionamento do sentido do olfacto

| Categorías | Alumnado (N=25) |
|-----------------------|------------------------|
| 1. Orificios nasais | 0 |
| 2. Fosas nasais | 1 |
| 3. Pituitaria amarela | 6 |
| 4. Nervio olfactivo | 6 |
| 5. Sentido gusto | 2 |
| 6. Cerebro | 14 |

Como amosa a táboa 3, os participantes presentan confusións respecto aos elementos que interveñen no funcionamento do sentido do olfacto. Hai unha ampla porcentaxe do alumnado que menciona o cerebro como un elemento clave na identificación dos olores, seguido da pituitaria amarela e do nervio olfactivo como as partes do nariz que se encargan de captar os olores e de transmitir a información ao cerebro. En menor medida, sinalan a conexión co sentido do gusto e as fosas nasais. En ningún dos casos se mencionan os orificios nasais como a vía de entrada dos olores pola nariz.

Analizando os datos, podemos extraer que son poucos os estudantes que establecen conexión co sentido do gusto cando se lles pide que realicen unha explicación acerca do funcionamento do sentido do olfacto.

4.2 Representación e explicación do sentido do olfacto

Como son os modelos do alumnado para explicar o funcionamento do sentido do olfacto?

Táboa 4. Análise dos modelos dos 5 grupos. Rúbrica adaptada de Sardá e Márquez (2008)

| Modelos/grupos | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 | Grupo 5 |
|---------------------------------------|---|---|---|---|--|
| Elementos | 5 elementos (boca, orificio nasal, fosa nasal, nervio olfactivo, pituitaria amarela) | 4 elementos (fosa nasal, nervio olfactivo, pituitaria amarela) | 6 elementos (boca, fosa nasal, nervio olfactivo, pituitaria amarela e cerebro) | 6 elementos (boca, fosa nasal, nervio olfactivo, pituitaria amarela e cerebro) | 5 elementos (boca, orificio nasal, fosa nasal, nervio olfactivo, pituitaria amarela) |
| Conexión entre os elementos | Boca sen conexión co sentido do olfacto. Nervio olfactivo sen conexión co cerebro | Non conexión entre os elementos e mal identificados | Elementos conectados. Boca relacionada co nariz e ambos co cerebro | Elementos presentados de modo separado. | Mencionan a pituitaria amarela, pero non a sinalan no debuxo, falta a conexión entre nervio olfactivo e cerebro. |
| Explicación sobre os elementos | Nariz quen capta olores e envía información ao cerebro | Non inclúe explicación | Nariz e boca captan olores e envían información ao cerebro | Nariz capta olores, boca capta sabores e cerebro identificaos | Nariz quen capta olores e envía información ao cerebro |

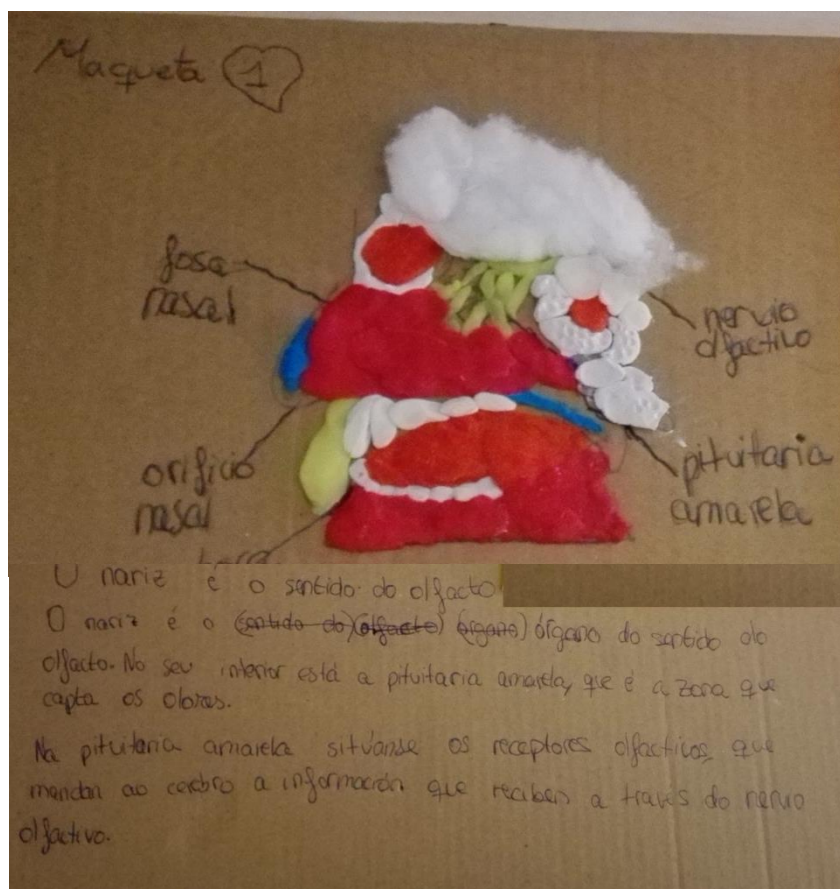
Os aspectos a analizar nas maquetas feitas polos estudantes son: os elementos que incorporan, a conexión que establecen entre os elementos e, finalmente, as explicacións que fan os estudantes. A táboa 4 resume estas dimensións analizadas nos tres grupos.

A continuación analízanse as dimensións, citadas anteriormente, describindo cada modelo:

O grupo 1 realiza unha maqueta representado a nariz e as distintas partes da mesma sinalando tamén a boca. Non obstante, aínda que inclúen a boca esta non ten conexión coas partes do nariz, ao igual que sinalan o nervio olfactivo pero non vai unido a ningún órgano. A explicación que este grupo fai respecto dos elementos é: “o nariz é o sentido do olfacto. O nariz

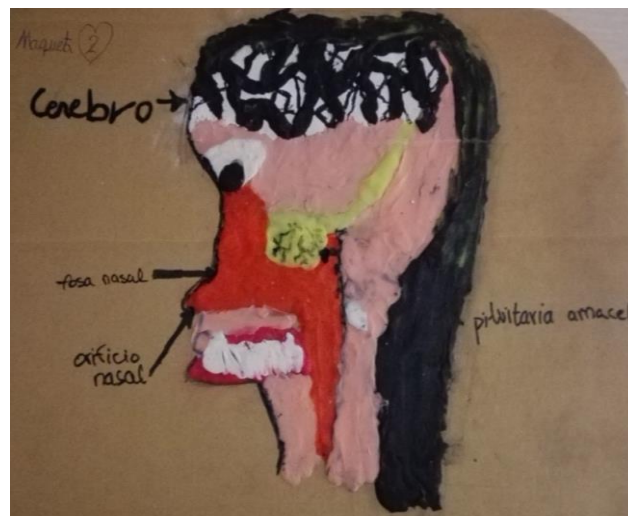
é o órgano do sentido do olfacto. No seu interior está a pituitaria amarela, que é a zona que capta os olores. Na pituitaria amarela sitúanse os receptores olfactivos que mandan ao cerebro a información que reciben a través do nervio olfactivo”. O que deducimos desta explicación é que a pesar de que sinalan a boca como un dos elementos para explicar o funcionamento do sentido do olfacto, na definición que elaboran non fan referencia a este elemento. Non obstante, sinalan o cerebro como unha parte destacada do funcionamento deste sentido, aínda que nas súas representacións non chegan a incorporalo.

Imaxe 1. Explicación do funcionamento do sentido do olfacto do grupo 1.



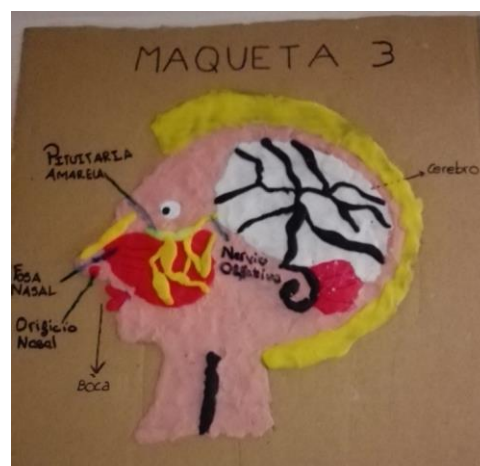
O grupo 2 inclúe como elementos para a explicación do funcionamento do sentido do olfacto os seguintes: orificio nasal, a fosa nasal, pituitaria amarela e cerebro. Aínda que fan referencia á pituitaria amarela, non establecen conexión entre esta e o cerebro, xa que non mencionan o nervio olfactivo como a parte que conecta ambos elementos. Non inclúen todos os elementos necesarios para explicar o funcionamento deste sentido, e tampouco acompañan a representación de unha breve explicación que nos permita coñecer o modelo que os estudantes teñen en relación a este fenómeno.

Imaxe 2. Explicación do funcionamento do sentido do olfacto do grupo 2.



O grupo 3 inclúe todos os elementos necesarios para explicar como funciona o sentido do olfacto. Entre os elementos que mencionan sitúanse a boca, diferentes partes do órgano do nariz, como o orificio nasal, fosas nasais, pituitaria amarela e nervio olfactivo, estando este conectado ao cerebro. A explicación que acompaña a representación da maqueta é a seguinte: “o gusto e o olfacto están conectados e ao probar a comida captamos o olor. Cando oles algo chega á pituitaria amarela, que está conectada ao nervio olfactivo e a leva ao cerebro. O cerebro recibe a información, interprétaa e é así como reacciona ao olor de calquera cousa”.

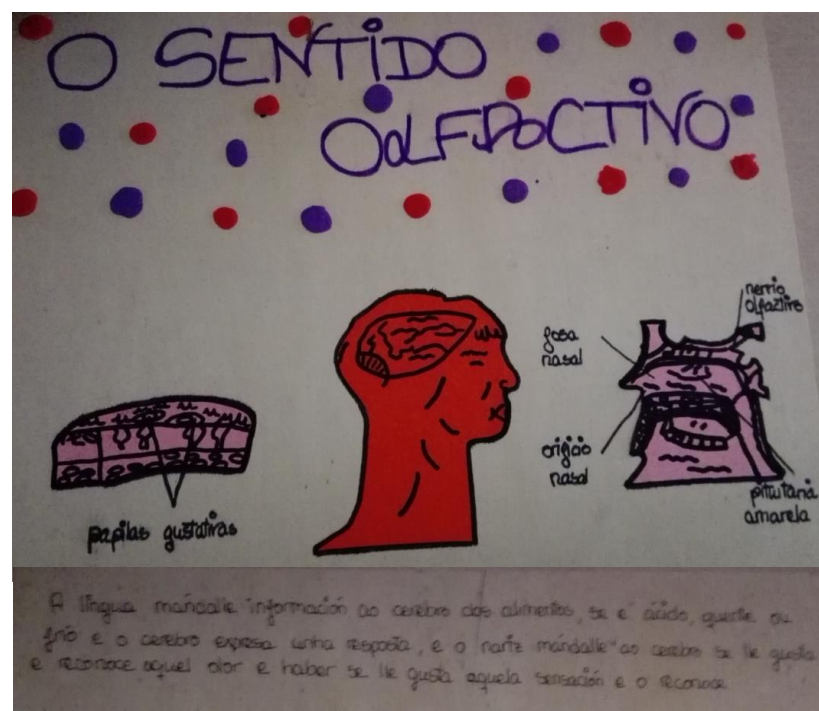
Imaxe 3. Explicación do funcionamento do sentido do olfacto do grupo



O gusto e o olfacto están conectados e ao probar a comida captamos o olor. Cando oles algo chega a pituitaria amarela, que está conectada ao nervio olfactivo e a leva ao cerebro. O cerebro recibe a información, interprétaa e é así como reacciona o olor de calquera cousa.

O grupo 4 inclúe na súa maqueta os seguintes elementos: papilas gustativas, fosa nasal, orificio nasal, pituitaria amarela e nervio olfactivo. Este grupo representa por separado cada elemento, sen chegar a establecer unha conexión entre cada un deles. Non obstante, na explicación que fan sobre a maqueta conectan todos os elementos que previamente representaran de modo desconectado. A explicación exprésana do seguinte modo: “a lingua mándalle información ao cerebro dos alimentos, se é ácido, quente ou frío e o cerebro expresa unha resposta, e o nariz mándalle ao cerebro se lle gusta e recoñece aquel olor e haber se lle gusta aquela sensación e o recoñece”. A través da explicación comprobamos que intentan conectar todos os elementos, explican que ocorre co olor cando comemos un alimento e o que acontece cando o ulimos, máis explícano de maneira independente como se a boca por separado envíase información ao cerebro e o mesmo sucedese coa nariz. Faltaría nesta explicación a conexión entre os dous sentidos, sendo finalmente o órgano do olfacto o que envía a información ao cerebro e este realiza a identificación dos olores.

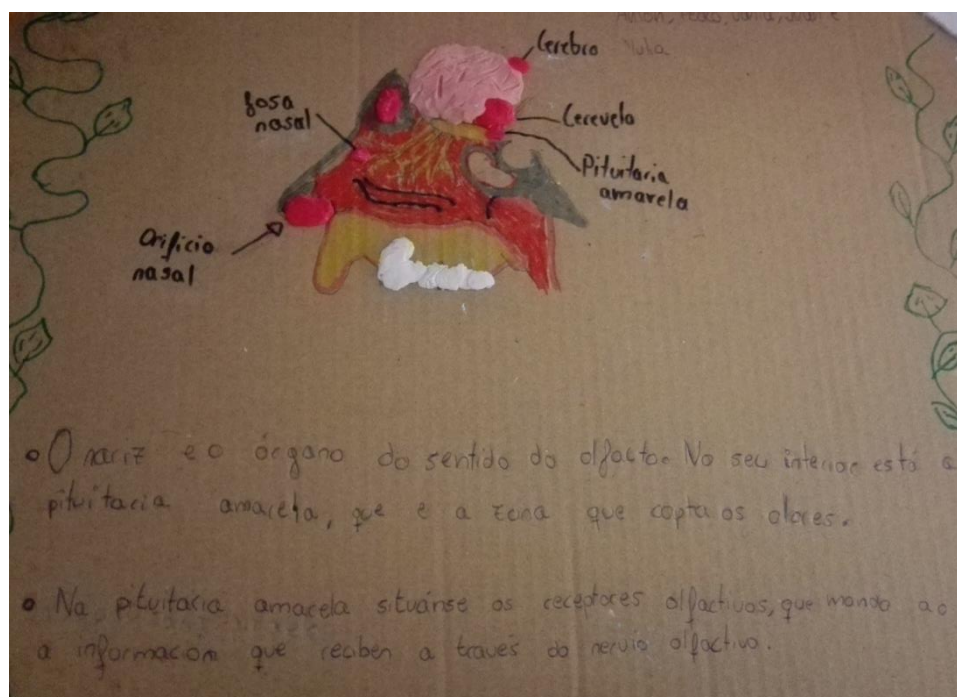
Imaxe 4. Explicación do funcionamento do sentido do olfacto do grupo 4.



O grupo 5 incluíu na súa maqueta os seguintes elementos: orificio nasal, fosa nasal, pituitaria amarela, cerebelo e cerebro. Os elementos aparecen representados de maneira solta, xa que mencionan a pituitaria amarela pero non sabemos que leva a información ata o cerebro. Faltaría facer referencia ao nervio olfactivo que conectara ambos os dous elementos.

Respecto a explicación que acompaña a maqueta resaltar: “o nariz é o órgano do sentido do olfacto. No seu interior está a pituitaria amarela, que é a zona que capta os olores. Na pituitaria amarela sitúanse os receptores olfactivos que manda ao cerebro a información que reciben a través do nervio olfactivo”. Na explicación fan referencia ao nervio olfactivo, pero na súa representación non o inclúen. Ademais, esta representación reproduce o modelo que inclúe a relación nariz- cerebro, sen vinculación co sentido do gusto.

Imaxe 5. Explicación do funcionamento do sentido do olfacto do grupo 5.



Se comparamos os modelos realizados polo alumnado coas ideas científicas que explican o funcionamento do sentido do olfacto, comprobamos que algúns estudantes teñen ideas que se afastan das científicas. Por un lado, observamos que o alumnado non chega a incorporar todos os elementos necesarios para explicar o funcionamento deste sentido, e no caso de que os inclúen non establecen relacións adecuadas entre os mesmos ou non realizan explicacións con todos os elementos que inclúen nas representacións. Observamos que tenden a explicar o sentido do olfacto facendo referencia ao órgano do nariz e ao cerebro, ideas que transmite o libro de texto, polo que o alumnado tende a reproducir nas súas maquetas este modelo. Non obstante, este modelo é reducionista e explica o fenómeno de modo individualizado, sen chegar a establecer conexión co sentido do gusto dada a estreita relación entre estes dous sentidos. Polo tanto, as conclusións que podemos extraer das maquetas é que

a maioría do alumnado considera a nariz e as distintas partes da mesma como o órgano principal do sentido do olfacto, mentres que outros grupos se aproximan máis á explicación do modelo científico, incluíndo a relación co cerebro e co sentido do gusto. Podemos realizar unha táboa analizando os modelos representados polos distintos grupos fixándonos nas similitudes e diferenzas que encontramos ente os mesmos. Estes aspectos aparecen recollidos na táboa 5.

Táboa 5. Similitudes e diferenzas entre os modelos

| Similitudes | Diferenzas |
|---|--|
| Todos inclúen 3 partes referentes ao órgano do nariz: orificio nasal, fosa nasal e pituitaria amarela | Algúns modelos inclúen outros elementos que permiten completar a explicación do funcionamento do olfacto |
| Practicamente todos os grupos presentan os elementos desconectados (a excepción do grupo 3, que os relaciona todos) | |
| Os elementos aparecen representados da mesma maneira, similitude respecto a forma e tamaño dos elementos | |
| A maioría aportan unha explicación verbal sobre o funcionamento do sentido do olfacto (a excepción do grupo 2) | |

Como observamos na táboa anterior, todas as maquetas representan de modo similar a estrutura anatómica do sentido do olfacto, en canto á representación dos elementos e o lugar de colocación dos mesmos. Todos recoñecen tres elementos clave no funcionamento deste sentido, pero non inclúen outros igual de relevantes para explicar este fenómeno. Outra diferenza é respecto ás explicacións dos modelos, xa que aínda que a maioría dos grupos a incorporan (a excepción do 2) non inclúen nas súas explicacións todos os elementos representados nas súas maquetas.

4.3 Influencia da práctica de modelización na aprendizaxe

En qué medida a modelización facilita unha adecuada comprensión sobre o sentido do olfacto por parte do alumnado?

Analízanse as respostas dadas ao cuestionario final, realizado individualmente. Preténdese comprobar se o alumnado é quen de avaliar o seu modelo e de suxerir posibles melloras. Analízanse as respostas ás seguintes cuestións formuladas no cuestionario final:

- a) *Que maqueta representa mellor o sentido do olfacto?*
- b) *Que incluíría ou modificaría da miña maqueta?*
- c) *Que dúbidas ou dificultades tiven para realizar a maqueta?*
- d) *Como me axudou a maqueta para comprender mellor o funcionamento do sentido do olfacto?*
- e) *Como explicaría agora a pregunta “¿Cómo funciona o sentido do olfacto?”*

A posta en común feita tras o remate da construción das maqueta permite aos estudantes analizar as representacións dos distintos grupos tratando de ver que representación incorporaba os elementos necesarios para responder á pregunta sobre como funciona o sentido do olfacto, fixándose tamén na explicación verbal que acompaña a representación.

A maqueta que o alumnado considera que esta mellor realizada e responde con claridade á pregunta sobre o funcionamento do sentido do olfacto foi a maqueta número 4. Algúns alumnos indicaron que esta maqueta era a mellor porque:

A1: “ten moita información e nos debuxos hai frechas sinalando as partes importantes”

A2: “a maqueta 4 porque contiña a información necesaria”

A3: “a 4 porque respondeu de maneira breve en que consiste o sentido do olfacto”

O que extraemos das súas valoracións, e que a maqueta 4 aínda que non conectara todos os elementos, consideran que é máis clarificadora e que polo tanto explica mellor o funcionamento do sentido do olfacto. Destacan a sinalización dos elementos e a súa explicación, como aspectos diferentes con relación ás demais maquetas. Non obstante, dende o punto de vista científico, a maqueta que mellor responde a pregunta, fixándonos tanto na representación como na explicación verbal que acompaña a mesma, é a maqueta número 3, aínda que o alumnado non a identificou como a maqueta que explicaba mellor o funcionamento deste sentido.

Respecto á pregunta acerca de se modificarían ou incluírían algún elemento da súa maqueta, resaltan:

A7: “faltaron algún elementos que non representamos, o nervio olfactivo e a boca non os puxemos”.

A10: “non tiñamos todas as partes, faltounos o cerebro e tamén a relación da boca co nariz”.

A2: “que tivera o sentido do olfacto e gusto unidos, para que se vexa que están conectados”.

A21: “colocando os nomes nas partes que lle correspondía, porque non sabía ben onde poñer cada un”.

Respecto ás modificacións, resaltan que lles falta incorporar os elementos que non engaden, sobre todo o relacionado co sentido do gusto, e localizar correctamente nos debuxos os elementos. As conclusións que extraemos deste ítem é que o alumnado presenta dificultades para sinalar nas representacións os distintos elementos que explican o funcionamento do sentido do olfacto. Tamén comprobamos que aínda que coñezan todos os elementos non son capaces de conectalos adecuadamente, senón que os sitúan de maneira independente, como se cada elemento actuase por separado.

En relación a como lles axudou a maqueta nunha mellor comprensión do funcionamento do sentido do olfacto, indican:

A8: “axudoume a comprender como conectar o sentido do gusto e do olfacto e tamén o cerebro”

A15: “axudoume a recordar o que xa sabía e aprendín a relación entre olfacto e gusto”.

A20: “axudoume dunha maneira máis resumida, entendino mellor facendo o traballo e tendo que colocar todas as partes do nariz e o cerebro”

Respecto a este ítem, o alumnado considera que o feito de realizar e manipular a maqueta os axudou a identificar os elementos que explican o funcionamento do sentido do olfacto e tamén para saber conectar o olfacto e o gusto.

Finalmente, respecto a como explicarían agora a pregunta sobre como funciona o sentido do olfacto destacan:

A3: “funciona captando ca nariz o olor e ca boca captas como sabe e o cerebro encontra o olor e o sabor”.

A25: “aprendín que no funcionamento do olfacto interveñen o nariz pero tamén a boca e o cerebro”.

A12: “o sentido do olfacto é cando se ole e saborea algo, ese proceso funciona así: ólese e mándase a información ao cerebro e actúa e ole”.

A9: “a nariz e a boca captan a información e envían ao cerebro, e o cerebro realiza unha resposta”.

A21: “pois que o olor entra polas fosas nasais ou pola boca ata a pituitaria amarela e despois vai polo nervio olfactivo ata o cerebro”.

A3: “o sentido do olfacto e o gusto están conectados e ao probar a comida sentimos o olor.

Cando oles algo pasa polo conduto olfactivo e a pituitaria amarela. Esta está conectada co nervio olfactivo e o leva ao cerebro. O cerebro recibe a información, interprétaa e manda unha orde. Entón é así como reaccionar ao olor de calquera cousa”.

Destas explicacións concluímos que o alumnado aprendeu principalmente a relación entre o sentido do gusto e o olfacto, aínda que segan presentando dificultades para realizar unha explicación incluíndo ambos os dous sentidos. Aínda que a práctica de modelización os puidera axudar nunha mellor comprensión deste sentido, seguen reproducindo nas súas explicacións a información do libro do texto, afirmando un alumno que tras a modelización explicaría a pregunta do seguinte modo: “explicaría como o pon o libro”.

5. CONCLUSIONES

Neste apartado discútese as conclusións en función dos resultados obtidos na análise das tres preguntas que guían este TFG.

As ideas previas do alumnado poñen de manifesto que os estudantes identifican a relación entre o sentido do gusto e o olfacto e a relación deste co cerebro como puidemos comprobar a raíz das preguntas sobre o fragmento do perfume e a través das respostas do cuestionario inicial. Non obstante, presentan dificultades para trasladar ás maquetas os seus coñecementos así como para explicar de modo verbal a conexión entre un sentido e o outro e ao mesmo tempo, a relación de ambos sentidos co cerebro.

Analizamos a existencia dunha idea alternativa que dista do modelo científico e é a de considerar unicamente o nariz como captador e identificador de olores. Esta concepción foi explicada por diversos alumnos/as, e probablemente se debe as súas experiencias cotiás, xa que se pode pensar que o nariz é o que capta e identifica os olores, pero non sería correcto, xa que esta última función corresponde ao cerebro.

Tras a práctica de modelización comprobamos que o alumnado para responder á pregunta sobre como funciona o sentido do olfacto reflicte nas súas maquetas un modelo similar ao que aparece no seu manual de texto un modelo que presenta os sentidos como elementos independentes, sen apenas vinculación entre os mesmos (Bonil, Márquez, Pujol, 2006). Isto foi o que se reflectiu nalgunhas das maquetas, pois o alumnado identificaba as distintas partes do órgano do nariz, pero cando se lles pedía que conectasen este sentido co gusto presentaban dificultades, e isto podería deberse, a como transmite a información o libro de texto que utilizaban no colexio.

Nas discusións levadas a cabo polos compoñentes de cada grupo todos están de acordo nos elementos que tiñan que incluír nas súas maquetas, pero en diversos casos había unha discrepancia entre os elementos e a explicación verbal que facían sobre eles. Isto acontecía principalmente cando era necesario conectar o sentido do gusto e do olfacto, xa que a pesar de que sinalaban a boca na súa maqueta, na explicación non facían referencia a este órgano. O mesmo acontecía para conectar o sentido do olfacto co cerebro, pois recoñecen que o nariz envía información ao cerebro pero nas representacións inclúen ambos elementos desconectados, como se fosen independentes e actuasen de modo separado.

Na análise dos cuestionarios finais e en base ás respostas indicadas polo alumnado, comprobamos que a práctica de modelización axudou aos estudantes nunha mellor comprensión do funcionamento do olfacto, ao igual que sinalan nos seus resultados Márquez e Sardá (2008). A construción das maquetas permitiulles reflexionar sobre como funciona o sentido do olfacto, tratando de pensar que elementos están implicados neste proceso e como representar os mesmos. Algúns estudantes fan referencia á como explicarían tras a práctica o funcionamento do sentido do olfacto, sendo a súa explicación moi similar ao modelo curricular que presentamos como referencia do sistema olfactivo humano (Obra Social La Caixa, 2012).

É importante sinalar un factor que puido limitar os resultados obtidos. Os estudantes acababan de finalizar a unidade didáctica relacionada co sistema nervioso no que estudaran o sentido do olfacto e a vinculación deste co cerebro. As respostas que os estudantes indicaron nos cuestionarios poden considerarse unha reprodución literal da información do libro do texto ao igual que o modelo reproducido en algunhas maquetas. Incluso no cuestionario final cando se facía a pregunta sobre como explicarían tras a práctica da modelización o funcionamento do sentido do olfacto, a resposta dun alumno foi: “contestaríaa como o pon o libro”.

Por outra banda, indicar que este traballo presenta unha implicación á didáctica das ciencias ao propoñer traballar o sentido do olfacto mediante a práctica de modelización, debido a que é un sentido pouco investigado e que apenas se traballa nas aulas mediante prácticas alternativas ao manual de texto (Justi, 2011). Ademais, no caso de introducir experiencias de modelización non se traballan todas as fases propostas por Justi (2006), que son as que propoñemos neste TFG ao considerar o enfoque desta autora o máis completo para introducir o traballo con modelos nas aulas. Por este motivo, consideramos necesario realizar unha secuencia de actividades centradas en identificar as ideas que teñen os estudantes sobre o funcionamento do sentido do olfacto, así como propoñer a construción de maquetas para traballar este contido.

Como conclusión final, resaltar a necesidade de incorporar as prácticas de modelización para a aprendizaxe das ciencias en primaria. Este TFG amosa que esta práctica axuda aos estudantes nunha mellor comprensión dos contidos. Non obstante, non debemos esquecer que se trata dun traballo de introdución á investigación cunha mostra reducida, polo que non podemos extrapolar os datos obtidos neste estudo sobre o efecto da modelización na aprendizaxe do funcionamento do sentido do olfacto en primaria a outros contextos, para iso sería preciso ampliar o estudo tomando datos noutras aulas de primaria. Este TFG constitúe un

estudo de caso no que se analiza de maneira cualitativa a modelización do sentido do olfacto por un grupo de primaria. Os datos obtidos refírense a este grupo de estudantes, e polo tanto, non son extrapolables a outras aulas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Acher, A., Arcà, M. e Sanmartí, N. (2007). Modeling as a teaching learning process for understanding materials: a case study in primary education. *Science education*, 91 (3), 398-418.

Bonil, J., Márquez, C. e Pujol, R.M. (2006). Avanzar en la alfabetización científica: descripción y análisis de una experiencia en torno al estudio del cuerpo humano en educación primaria. *Investigación en la escuela*, 37-52.

Gilbert, J.K. (2004). Models and modeling: routes for a more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 115-130.

Gómez, Galindo, A.A. (2009). *El estudio de los seres vivos en la educación básica: Enseñanza del sistema nervioso desde un enfoque para la evolución de los modelos escolares*. Universidad Autónoma de Nuevo León: Monterrey, México.

Gutiérrez, R. (2004). La modelización y los procesos de enseñanza/aprendizaje. *Alambique*, 35, 82-89.

Gutiérrez, R. (2004). Posibilidades constructivas de los alumnos de Educación Primaria: modelos mentales del sistema nervioso. En E. Banet (ed.): *Perspectivas para la ciencia en Educación Primaria*, pp.183-209, Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

Justi, R. (2006). La enseñanza de las ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias*, 24 (2), 173-184.

Justi, R. (2011) Las concepciones de modelo de los alumnos, la construcción de modelos y el aprendizaje de las ciencias. *Didáctica de la física y la química*, 85-98.

Lobo, Fernández, S; Manso, J.; Medina, J.I.; Pérez, A.I.; González, J.I; Zarzuelo, C. e Masclarelli, D. (2015) *5ª primaria ciencias naturals. Saber hacer*. Santillana: Obradoiro

Martí, J. (2012). *Aprender ciencias en la educación primaria*. Barcelona: Graó.

Obra social la Caixa (2012). *El sistema olfativo humano*. Recuperado de: <https://www.educaixa.com/-/el-sistema-olfativo-humano>

Pujol, R.M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.

Sardá, A e Márquez C. (2008). El uso de maquetas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del sistema nervioso. En *Alambique*, 58, 67-76.

Schwarz, C.V., Reiser, B.J., Davis, E.A., Kenyon, L., Acher, A., Fortus, D., (...) & Krajcik, J. (2009). Developing a Learning Progression for Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accesible and Meaningful for Learner. *Journal of Researche in Science Teaching*, 6, 632-654.

Xunta de Galicia (2014). Decreto 130/2014, do 4 de setembro, polo que se establece o currículo da educación primaria na Comunidade Autónoma de Galicia. Diario Oficial de Galicia, martes, 9 de setembro de 2014.

ANEXO 1: actividades da secuencia

Actividade 1. Fragmento filme “el perfume”

Tras a visualización do filme. Debate: ¿Qué nos di o vídeo sobre o olfacto?

1. Porque para identificar o olor dun perfume votamos unha gotiña nun pano ou nunha tiriña de cartón e o movemos suavemente?
2. Podemos ulir calquera substancia? Ou teñen que ter algunha característica especial para que as poidamos ulir?
3. Credes que é o mesmo gusto que sabor? Cal podería ser a diferenza? (Dependendo da resposta dada na anterior pregunta)
4. Porque o perfumista ao ulir o novo perfume imaxinou que se trasladaba a outro lugar, como se ao seu cerebro lle resultase familiar o olor desa fragancia?
5. O olor so se pode identificar a través do olfacto? Coñeces algún outro sentido ou órgano que interveñan nesta función?

(Farei unhas preguntas ou outras en función das respostas do alumnado)

Actividade 2. Preguntas de introdución: Qué sabemos sobre o olfacto?

1. Como cres que funciona o sentido do olfacto?
2. Cres que todas as cousas teñen olor?
3. Pensas que hai algunha característica especial que teñan que ter as substancias para que as poidamos ulir? Cal?
4. Coñeces algún outro sentido ou órgano que interveñan na identificación dos olores?

Actividade 3.1: Rúbrica de avaliación das maquetas

| | Maqueta 1 | Maqueta 2 | Maqueta 3 | Maqueta 4 | Maqueta 5 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Inclúe os elementos necesarios para responder a pregunta (non explica funcionamento) | | | | | |
| Inclúe os elementos e establece conexión entre eles para explicar o funcionamento do olfacto | | | | | |
| Orixinalidade das maquetas | | | | | |

Actividade 3.2: Cuestionario final

1. Que maqueta responde mellor á pregunta? Explica a túa elección.
2. Incluirías ou modificarías algunha cousa da túa maqueta?
3. Que dúbidas vos xurdiron mentres a realizabades?
4. Como che axudou a realización da maqueta para comprender mellor o funcionamento do sentido do olfacto?
5. Como responderías agora á pregunta “como funciona o sentido do olfacto”?