FACULTADE DE CIENCIAS DA EDUCACIÓN

Matemáticas proafectivas en educación secundaria

Proaffective mathematics in secondary education

Varela Rey, Sabela

Titor: González Sequeiros, Pablo

Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obrigatoria e Bacharelato, Formación Profesional e Ensinanzas de Idiomas

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Curso Académico 2023/2024

Índice

RESUMO **2**

INTRODUCIÓN **4**

1. MARCO TEÓRICO **6**

1.1. DOMINIO AFECTIVO NA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA 6
1.2. COMO MEDIR EMOCIÓNS 7
1.3. SENTIDO SOCIOAFECTIVO NA LOMLOE 8
1.4. DIDÁCTICA DA PROPORCIONALIDADE XEOMÉTRICA NA EDUCACIÓN SECUNDARIA 9

2. OBXECTIVOS **11**

3. MÉTODO **12**

3.1. PARTICIPANTES 12
3.2. PROCEDEMENTO 12
3.3. ACTIVIDADES REALIZADAS 15

4. RESULTADOS **21**

4.1. ACTIVIDADE DE MOTIVACIÓN CON MATERIAL MANIPULATIVO 23
4.2. ACTIVIDADE DE EMPREGO DAS TIC 24
4.3. ACTIVIDADE TRADICIONAL TEÓRICO-PRÁCTICA 26
4.4. ACTIVIDADE DE RESOLUCIÓN COOPERATIVA DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN CONTEXTO 27

5. DISCUSIÓN **30**

6. CONCLUSIÓNS **33**

REFERENCIAS **36**

ANEXO I. MAPA DO HUMOR **39**

ANEXO II. TEMPORALIZACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA **40**

RESUMO

Neste Traballo de Fin de Máster preséntase un estudo realizado en dous grupos de segundo curso de Educación Secundaria Obrigatoria, nos que se desenvolveron distintas actividades con vocación proafectiva, implementadas como parte dunha proposta didáctica integrada nun contexto de ensinanza tradicional. A través deste ensaio preténdese identificar os feitos afectivos que permitiron ou dificultaron o progreso nas distintas actividades realizadas. Para lograr isto, levouse a cabo un estudo comparativo das emocións experimentadas polo alumnado ao longo das distintas sesións, entre as que se inclúen tanto unha de tipo teórico-práctico, en liña coa metodoloxía habitual seguida nestes dous grupos, como tres actividades innovadoras de distinto tipo (de motivación con material manipulativo, de emprego das TIC e de resolución cooperativa de problemas matemáticos en contexto). Os resultados obtidos evidencian os efectos da metodoloxía empregada e dos contidos traballados nas reaccións emocionais experimentadas polo alumnado.

Palabras clave: Actividades Escolares, Afectividade, Emoción, Proporcionalidade, Xeometría.

RESUMEN

En este Trabajo de Fin de Máster se presenta un estudio realizado en dos grupos de segundo curso de Educación Secundaria Obligatoria, en los que se desarrollaron distintas actividades con vocación proafectiva, implementadas como parte de una propuesta didáctica integrada en un contexto de enseñanza tradicional. A través de este ensayo se pretende identificar los hechos afectivos que permitieron o dificultaron el progreso en las distintas actividades realizadas. Para lograr esto, se llevó a cabo un estudio comparativo de las emociones experimentadas por el alumnado a lo largo de las distintas sesiones, entre las que se incluyen tanto una de tipo teórico-práctico, en línea con la metodología habitual seguida en estos dos grupos, como tres actividades innovadoras de distinto tipo (de motivación con material manipulativo, de uso de las TIC y de resolución cooperativa de problemas matemáticos en contexto). Los resultados obtenidos evidencian los efectos de la metodología empleada y de los contenidos trabajados en las reacciones emocionales experimentadas por el alumnado.

Palabras clave: Actividades Escolares, Afectividad, Emoción, Geometría, Proporcionalidad.

ABSTRACT

In this Master's Thesis, a study conducted in two groups of second-year Secondary Education is presented, where various activities with a pro-affective orientation were developed, implemented as part of a didactic proposal integrated into a traditional teaching context. This

essay aims to identify the affective factors that facilitated or hindered progress in the different activities carried out. To achieve this, a comparative study of the emotions experienced by the students throughout the different sessions was conducted, including both a theoretical-practical session, in line with the usual methodology followed in these two groups, and three innovative activities of different types (motivational with manipulative materials, using ICT and cooperative in context-problem-solving). The results obtained highlight the effects of the methodology used and the content covered on the emotional reactions experienced by the students.

Keywords: Affectivity, Emotion, Geometrie, Proportionality, School Activities.

INTRODUCIÓN

Nas últimas décadas, o estudo do dominio afectivo en matemáticas foi gañando interese por parte das persoas investigadoras debido á súa repercusión nos procesos de ensinanza e aprendizaxe (Hernandez-Martinez & Pampaka, 2017), chegando a considerarse un factor clave para a comprensión do comportamento do alumnado nesta materia (Gómez Chacón, 2010). En particular, no respectivo ás emocións, estas son xeralmente aceptadas como elementos significativos nas etapas clave que determinan o éxito na resolución dun problema (Gómez Chacón, 2017), e que poden modificar os motivos de implicación dunha persoa nunha determinada actividade (Hernandez-Martinez & Pampaka, 2017).

A nivel curricular tamén se pode apreciar o alcance destas investigacións, nas que se apoia a nova Lei Orgánica 3/2020, do 29 de decembro (LOMLOE), pola que se modifica a Lei Orgánica 2/2006, do 3 de maio, de Educación (LOE). Concretamente, neste documento sostense que as actividades educativas deseñadas deberán valorar o papel que xogan os factores afectivos nos procesos de ensino e aprendizaxe. Polo tanto, resulta de significativa importancia que o profesorado conte con recursos suficientes para deseñar e implementar este tipo de actividades con éxito.

Neste contexto enmárcase este Traballo de Fin de Máster, situado dentro da modalidade de iniciación á investigación e deseñado co propósito de explorar as emocións que experimenta o alumnado segundo o tipo de actividades que se desenvolven na aula. Para levar a cabo este ensaio, realizáronse distintas actividades, a priori proafectivas, implementadas como parte dunha proposta didáctica integrada nun contexto de ensinanza tradicional, na cal se buscaban abordar contidos de proporcionalidade xeométrica. Para isto, a proposta foi implementada en dous grupos de 2º da ESO, e entregóuselle a cada estudante un cuestionario emocional que deberon cubrir ao remate de certas sesións, para poder así analizar as distintas reaccións emocionais experimentadas polo alumnado e destacar as características das tarefas que permitiron ou dificultaron o progreso nas distintas actividades realizadas.

En última instancia, preténdese contribuír de maneira local á mellora dos afectos cara as matemáticas no alumnado de educación secundaria, xa que se considera que estes teñen un importante impacto en como os e as estudantes aprenden e empregan as matemáticas e, en consecuencia, poden supoñer un obstáculo para unha aprendizaxe eficaz (Gómez Chacón, 2010). En particular, búscase contribuír a mellorar os afectos en relación á xeometría, xa que ao estar habitualmente baseada nun sistema tradicional de ensinanza, no que se presentan os contidos como un produto final, sen precisar da súa xustificación ou argumentación, e onde

os exemplos e exercicios non posúen relación algunha co seu contexto ou realidade, a maioría estudantil considera desta unha disciplina difícil e pouco útil (Gamboa Araya & Alfaro, 2010).

En canto á estrutura que mantén este traballo, podemos diferenciar seis seccións. En primeiro lugar, presentarase a fundamentación teórica do ensaio e desenvolveranse aspectos do marco teórico no que se sustenta. A partir de aí, delimítanse os obxectivos deste traballo e as achegas esperables. Deseguido, describiranse a metodoloxía empregada, o proceso de recollida dos datos e as actividades consideradas para o estudo das emocións experimentadas. As dúas seccións seguintes terán como obxectivo presentar e analizar os resultados máis destacados da pescuda, buscando reflexionar acerca das implicacións dos mesmos. Finalmente, concluirase cunha valoración crítica do traballo realizado.

1. MARCO TEÓRICO

Neste primeiro apartado desenvolveranse os aspectos teóricos nos que se enmarca este traballo. Para isto, realizarase unha revisión dos estudos do dominio afectivo e da ensinanza da proporcionalidade xeométrica que sustentan a idoneidade das actividades deseñadas para este ensaio.

1.1. Dominio afectivo na investigación en educación matemática

Dende finais da década dos 80, gran parte dos estudos de Didáctica das Matemáticas foron tomando un enfoque cada vez máis centrado no dominio afectivo do individuo, recoñecendo a forte relación que este mantén co dominio cognitivo (Gómez Chacón, 2010). De feito, son numerosas as investigacións que correlacionan os afectos positivos ou negativos cara as matemáticas co éxito ou fracaso nos procesos de ensino-aprendizaxe (Beltrán-Pellicer & Godino, 2019).

Neste traballo, definimos a dimensión afectiva tal como recolle Gómez Chacón (2010): un extenso rango de sentimentos e humores (estados de ánimo), xeralmente valorados como algo diferente da pura cognición; considerando como descritores básicos as crenzas, as actitudes e as emocións. En particular, neste ensaio estudaranse estas últimas, xa que, ademais de estar fortemente relacionadas cas dúas anteriores (Hernandez-Martinez & Pampaka, 2017), permiten avaliar a súa evolución a corto-medio prazo, a diferenza das crenzas e as actitudes que son máis persistentes no tempo.

Como sinala Gómez Chacón (2010), a relación que se establece entre os afectos (emocións, actitudes e crenzas), e a aprendizaxe é cíclica, xa que por unha banda a experiencia que ten o/a estudante ao aprender matemáticas provoca nel/nela distintas reaccións e inflúe na formación das súas crenzas, mentres que por outra, as crenzas que sostén o suxeito teñen unha consecuencia directa no seu comportamento en situacións de aprendizaxe e na súa capacidade para aprender. Noutras palabras, durante o proceso de aprendizaxe, o alumnado recibe constantemente distintos estímulos asociados coas matemáticas, ante os cales reacciona emocionalmente. Estas reaccións veñen condicionadas polas súas crenzas (tanto acerca das matemáticas como de si mesmos/as), que á súa vez están influenciadas polas actitudes e emocións do/a estudante. Deste modo, se se pretende mellorar a ensinanza e aprendizaxe das matemáticas, resulta esencial valorar o importante papel que xogan os factores afectivos.

Para introducir estes conceptos, basearémonos nas caracterizacións proporcionadas por Gómez Chacón (2010), que define as crenzas como unha das compoñentes do coñecemento

subxectivo implícito e baseado na experiencia do individuo, e que se caracterizan en termos do obxecto de crenza: acerca das matemáticas, acerca de un/unha mesmo/a, acerca da ensinanza das matemáticas e acerca do contexto no que acontece a educación matemática (McLeod, 1992). As actitudes, pola súa parte, son definidas como unha predisposición avaliativa que determina as intencións persoais e inflúe no comportamento, e constan de tres compoñentes: cognitiva, afectiva e intencional ou de tendencia a certo tipo de comportamento (Hart, 1989).

Agora, xa se adiantou que este traballo estará enfocado cara o estudo das emocións experimentadas polo alumnado durante os procesos de ensinanza-aprendizaxe asociados a catro tipos de actividades propostas. Resulta preciso, polo tanto, precisar a que nos referimos cando falamos de emocións, xa que a definición deste concepto é, de feito, un importante punto de discrepancia entre as persoas investigadoras (Gómez Chacón, 2017). Proponse así un enfoque sistémico (Mascolo et al., 2000), que considera a emoción como un proceso multicompoñente que comprende sistemas de avaliación, afecto e acción, a interacción coordinada dos cales se considera instrumental e constitutiva da experiencia emocional. Ademais, debemos considerar que as emocións xorden en resposta a un suceso, interno ou externo, e traen consigo unha carga de significado que pode ser positiva ou negativa para o suxeito (Gómez Chacón, 2010). Deste modo, os momentos emocionais poden alterar os motivos de implicación dunha persoa nunha determinada actividade (Hernandez-Martinez & Pampaka, 2017). En consecuencia, a toma de conciencia da actividade emocional constitúe un elemento clave da autorregulación da aprendizaxe na aula (Gómez Chacón, 2010).

1.2. Como medir emocións

Unha das primeiras dificultades ás que nos enfrontamos neste traballo é o feito de que a experiencia emocional é difícil de detectar, xa que as emocións son entidades conceptuais que non se poden medir directamente, que presentan límites difusos e que contan cunha variabilidade interindividual substancial en termos de expresión e experiencia (Gómez Chacón, 2017). Así e todo, existen diversos instrumentos deseñados para o diagnóstico das reaccións emocionais e a autoavaliación dos suxeitos, como é o caso do gráfico emocional (Gómez Chacón, 2017), ou do mapa do humor (Gómez Chacón, 2000), tamén denominado mapa emocional. Para este ensaio, foi tomado como referente este último instrumento, que a imitación dos mapas meteorolóxicos, establece un código para expresar as diferentes reaccións emocionais experimentadas polo alumnado ao longo da actividade matemática realizada (Gómez Chacón, 2000). Nel, cada estudante especifica que emocións manifestou durante a tarefa, marcándoo nuns cuestionarios entregados tras o seu desenvolvemento.

Estes, recollen un total de 14 emocións: curiosidade, animado/a, desesperación, tranquilidade, présa, aburrimento, xenial, desconcerto, come a cabeza, gusto, indiferenza, diversión, confianza e bloqueo, e serven un dobre propósito. Por unha banda, trátase dunha práctica meta-afectiva, na que o alumnado toma consciencia das súas propias dinámicas emocionais ao enfrontarse a unha situación matemática. Por outra banda, a información pode ser recollida polo profesor ou profesora, que pode empregala para destacar os feitos afectivos que permitiron o progreso na actividade e reflexionar sobre aqueles que o bloquean ou dificultan (Beltrán-Pellicer & Godino, 2019).

1.3. Sentido Socioafectivo na LOMLOE

Para deseñar as actividades que se levaron a cabo neste ensaio, tomouse como referencia a nova Lei Orgánica 3/2020, do 29 de decembro (LOMLOE), pola que se modifica a Lei Orgánica 2/2006, do 3 de maio, de Educación (LOE). Este documento considérase especialmente relevante para este traballo por tratarse da primeira lei na cal se cita a expresión "educación emocional", recollendo no seu preámbulo a importancia de atendela e facela extensiva a todas as etapas educativas, debendo ademais traballala en todas as materias de modo transversal. Esta novidade considérase un paso importante cara á práctica (Alzina, 2021) que, como xa vimos, ven precedido de máis de tres décadas de estudos de Didáctica das Matemáticas centrados no dominio afectivo do individuo.

Nesta lei, de feito, sinálase a necesidade de traballar os afectos co obxectivo de derrubar aquela "barreira" que parte do alumnado percibe ante a aprendizaxe das matemáticas, e que está asociada coas crenzas (denominadas neste documento "ideas preconcibidas"), así como coas emocións negativas derivadas destas. Deste modo, e apoiándose nos resultados obtidos a partir das investigacións en Didáctica das Matemáticas, a LOMLOE alude á necesidade de contribuír ao desenvolvemento de emocións positivas cara ás matemáticas nos procesos de ensino-aprendizaxe.

En particular, no referido á ensinanza das matemáticas, os contidos aparecen estruturados no documento arredor do concepto de sentido matemático e organízanse en dúas dimensións: cognitiva e afectiva, incluíndo nesta última o denominado Sentido Socioafectivo, no cal se pretende fomentar o diálogo equitativo e as actividades non competitivas na aula, procurando así a diminución de actitudes negativas cara a materia. Neste documento, ademais, establécese que os contidos correspondentes a este sentido deben ser desenvolvidos ao longo de todo o currículo de forma explícita, polo que as actividades deseñadas deberán valorar o papel que xogan os factores afectivos nos procesos de ensino e aprendizaxe. Na

Táboa 1 recóllense os contidos que comprende este sentido para o segundo curso da Educación Secundaria Obrigatoria.

Táboa 1

Contidos comprendidos dentro do Sentido Socioafectivo no segundo curso da Educación Secundaria Obrigatoria.

Crenzas, actitudes e emocións	Traballo en equipo e toma de decisións	Inclusión, respecto e diversidade
· Fomento da curiosidade, da iniciativa, da perseveranza e da resiliencia de cara é aprendizaxe das matemáticas. · Recoñecemento das emocións que interveñen na aprendizaxe como a autoconciencia e a autorregulación. · Desenvolvemento da flexibilidade cognitiva para aceptar un cambio de estratexia cando sexa necesario e transformar o erro nunha oportunidade de aprendizaxe.	· Técnicas cooperativas para optimizar o traballo en equipo e compartir e construír coñecemento matemático. · Condutas empáticas e estratexias de xestión de conflitos.	· Promoción de actitudes inclusivas e aceptación da diversidade presente na aula e na sociedade. · Recoñecemento da contribución das matemáticas ao desenvolvemento dos distintos ámbitos do coñecemento humano desde unha perspectiva de xénero.

1.4. Ensinanza da Proporcionalidade Xeométrica na educación secundaria

Para poder deseñar actividades que se adecúen aos nosos obxectivos, resulta preciso coñecer as percepcións dos e das estudantes de secundaria sobre a ensinanza das matemáticas e, en particular, da xeometría. Deste modo, comprobamos que dentro desta área, o tema no cal o alumnado de 2º curso de educación secundaria adoita experimentar unha maior dificultade é o de semellanza de triángulos e teorema de Tales (Gamboa Araya & Alfaro, 2010).

Ademais, as clases de xeometría son habitualmente desenvoltas de modo abstracto, sen proporcionar exemplos reais que faciliten un mellor entendemento dos contidos e requirindo da memorización, por parte do alumnado, dos teoremas e mesmo das formas de resolver os

problemas (Goncalves, 2006). Polo tanto, poderíase afirmar que a ensinanza da xeometría adoita basearse nun sistema tradicional de ensinanza, onde o/a docente representa o principal actor deste proceso, presentando os contidos como unha "receita" de definicións, fórmulas e teoremas, e onde os exemplos e exercicios non posúen relación algunha co seu contexto (Gamboa Araya & Alfaro, 2010).

Adicionalmente, considérase relativamente frecuente que parte do profesorado priorice a ensinanza das matemáticas noutras áreas e os contidos de xeometría se vexan desprazados cara á final do curso, implicando en ocasións a exclusión destes temas ou a súa atención de modo superficial (Abrate, et al., 2006). En consecuencia, a ensinanza da xeometría é considerada como unha disciplina difícil e pouco útil para a maioría estudantil (Gamboa Araya & Alfaro, 2010).

Agora ben, co fin de poder innovar na ensinanza das Matemáticas, débese procurar o logro gradual dun equilibrio entre os contidos matemáticos de ensinanza e aprendizaxe e as circunstancias de quen ensina e aprende estes contidos (Planas, 2011). Para acadar este obxectivo, Planas (2011) sinala que é preciso construír formas de traballo na aula que sexan coherentes cun enfoque teórico e práctico no que se valoren os contidos matemáticos, pedagóxicos, didácticos, sociais, culturais, lingüísticos, etc., sen limitar a atención unicamente a unha parte deles. Partindo polo tanto destas consideracións, deseñáronse as tres actividades innovadoras propostas neste ensaio.

En canto ás tarefas realizadas, estas son consideradas como instrumentos empregados polo/a docente para que o alumnado aprenda matemáticas. Deste modo, existe un vínculo entre a aprendizaxe e a xestión das tarefas na aula (Penalva & Llenares, 2013). En consecuencia, as tarefas deben corresponderse cos obxectivos de aprendizaxe establecidos e, polo tanto:

- Se o obxectivo é aumentar a habilidade e eficacia dos alumnos e alumnas en recordar feitos básicos, definicións e regras, entón tarefas apropiadas poden ser actividades que estean centradas na memorización.
- Se o obxectivo é aumentar a rapidez e exactitude dos e das estudantes en resolver problemas rutineiros, entón poden ser apropiadas actividades centradas no uso de procedementos sen necesidade de posuír un "sentido conceptual" dos mesmos.
- Se o obxectivo é lograr que os e as estudantes se impliquen en formas de razoamento máis complexas e desenvolver destrezas de comunicación, é necesario propoñer outro tipo de tarefas.

Deste modo, determinouse como esencial a actividade de propoñer e resolver problemas para aprender o conxunto das competencias matemáticas (Calvo Pesce, et al., 2016), considerando así a resolución de problemas como o foco principal da ensinanza, da que xermina e se obtén o coñecemento matemático (Torregrosa & Callejo, 2011). En particular, para traballar a proporcionalidade xeométrica na aula, cobra especial importancia o feito de que o alumnado chegue a comprender e empregar o concepto de semellanza, ao estar este moi relacionado coa proporcionalidade e coa idea funcional de correspondencia, ademais de considerarse un contido clave de cara á resolución de problemas, particularmente de medida (Fernández, 2011).

Ademais, outro aspecto fundamental que se tivo en conta para a elaboración destas sesións foi o procurar relacionar o estudo da Xeometría e, en particular da Proporcionalidade Xeométrica, co mundo real, xa que se considera que o entorno ten sido e continuará a ser o gran reto, manancial e fonte dos estudos xeométricos, non só para motivar descricións e modelos, senón tamén para que con estes resultados xeométricos se poida incidir na transformación da realidade (Alsina, et al., 1997). Ademais disto, Alsina, Burgués e Fortuny Aymemmi (1997) recomendan que a presentación da Xeometría sexa gradual e progresiva, permitindo así o descubrimento activo, o razoamento indutivo, a construción de inferencias e contexturas, o desenvolvemento da percepción visual e a imaxinación espacial, etc.

2. OBXECTIVOS

O primeiro obxectivo deste TFM é comparar as emocións experimentadas na realización de distintos tipos de actividades implementadas nunha aula de 2º ESO. Especificamente, búscase comprobar que características das tarefas dan lugar a unha resposta emocional máis positiva por parte do alumnado. Así mesmo, coa implementación das actividades con vocación proafectiva que se considerarán, entendendo por actividade proafectiva aquela que pretende promover unha mellora nos afectos cara as matemáticas dos seus destinatarios, preténdese contribuír de maneira local a esta mellora no alumnado de educación secundaria.

En canto ás competencias establecidas para a obtención do título do máster ás que procura contribuír este traballo, consideramos as seguintes: Das xerais, preténdese contribuír ao desenvolvemento da CX3 (en relación coa planificación e desenvolvemento de procesos educativos que faciliten a adquisición das competencias propias das respectivas ensinanzas), a CX4 (en relación coa obtención e comunicación de información aplicada aos procesos de ensinanza e aprendizaxe), a CX6 (en relación co desenvolvemento de metodoloxías adaptadas á diversidade do alumnado) e a CX12 (respecto á participación na investigación e

innovación dos procesos de ensinanza e aprendizaxe). Das específicas, por un lado preténdese o desenvolvemento de dúas competencias asociadas ao módulo xeral, a CEX3 (relacionada coa elaboración de propostas baseadas na adquisición de aptitudes intelectuais e emocionais) e a CEX8 (relacionada coa promoción de accións de educación emocional), e por outro búscase realizar un aporte ás competencias asociadas ao módulo específico CEE11 (respecto á aplicación de propostas docentes innovadoras), CEE12 (relacionada coa análise crítica do desempeño da docencia e das boas prácticas), CEE13 (respecto á identificación dos problemas relativos á ensinanza e aprendizaxe das matemáticas) e CEE14 (relacionada co coñecemento e aplicación de metodoloxías e técnicas básicas de investigación), ademais de incluír a competencia asociada ao prácticum CEP4 (respecto á participación nas propostas de mellora a partir da reflexión sobre a práctica). Por último, preténdese tamén contribuír ao desenvolvemento das competencias transversais CT1 (relacionada co emprego de bibliografía e ferramentas de busca de recursos) e CT2 (respecto á xestión do tempo e organización dos recursos).

3. MÉTODO

3.1. Participantes

Neste ensaio participaron un total de 44 estudantes de segundo curso da Educación Secundaria Obrigatoria, de idades comprendidas entre os 13 e os 14 anos, dun centro público situado no casco urbano da cidade de Santiago de Compostela, que acolle maioritariamente alumnado de nivel socioeconómico medio. A mostra está formada por dous grupos, de 20 e 24 estudantes, mais a súa participación varía ao longo das sesións realizadas, acadando o seu mínimo na terceira actividade, na que se recolleron 17 cuestionarios do primeiro grupo e 20 do segundo.

3.2. Procedemento

Para levar a cabo este estudo, foron deseñadas catro actividades de distinto tipo: de motivación con material manipulativo, de emprego das TIC, de estilo tradicional teórico-práctico e de resolución cooperativa de problemas matemáticos en contexto. Estas actividades foron implementadas como parte dunha Unidade Didáctica na que se traballaron contidos propios do Sentido Espacial, e que foi impartida tras traballar ao longo do curso académico os sentidos numérico e alxébrico, así como certos contidos do sentido da medida como é o sistema internacional de unidades. En particular, con esta proposta pretendeuse traballar diversos contidos relacionados coa proporcionalidade xeométrica, incluíndo a semellanza de triángulos, as escalas e o Teorema de Tales, e o obxectivo principal foi o de

introducir algunhas actividades de innovación educativa en grupos habituados a clases de tipo máis tradicional, buscando atopar un certo equilibrio entre ambas. Na Táboa 2 pode verse o esquema da unidade.

Táboa 2

Temporalización da Proposta Didáctica na que se enmarcan as catro actividades consideradas.

Sesión	Tipo de actividade	Contidos
1	De motivación	Figuras semellantes, Razóns e proporcións.
2	Teórico-Práctica (Introdución ao concepto de semellanza)	Figuras semellantes, Criterios de semellanza de triángulos, Razóns e proporcións.
3	Teórico-Práctica (Proporcionalidade de segmentos)	Figuras semellantes, Razóns e proporcións.
4	Teórico-Práctica (Teorema de Tales)	Figuras semellantes, Teorema de Tales, Razóns e proporcións.
5	Exploratoria (Escalas con GeoGebra)	Figuras semellantes, Escalas, Razóns e proporcións.
6	Práctica (Reforzo do Teorema de Tales)	Figuras semellantes, Teorema de Tales, Escalas, Razóns e proporcións.
7	Teórico-Práctica (Dividir segmentos co Teorema de Tales)	Figuras semellantes, Teorema de Tales, Razóns e proporcións.
8	De aplicación e comprensión (Calcular alturas coa semellanza de triángulos)	Figuras semellantes, Razóns e proporcións.
9, 10 e 11	Práctica (Reforzo da unidade)	Figuras semellantes, Criterios de semellanza de triángulos, Teorema de Tales, Escalas, Razóns e proporcións.
12	Proba escrita	Figuras semellantes, Criterios de semellanza de triángulos, Teorema de Tales, Escalas, Razóns e proporcións.

Para o deseño destas actividades tomáronse como referencia os indicadores de idoneidade afectiva propostos por Godino (2013). O autor define a idoneidade didáctica como unha ferramenta que permite o paso dunha didáctica descritiva–explicativa a unha didáctica orientada cara a intervención efectiva na aula, consistindo na articulación coherente e sistémica de seis compoñentes: idoneidade epistémica, cognitiva, iteracional, mediacional, afectiva e ecolóxica. Unha das características desta ferramenta é que permite avaliar o grao de adecuación dunha actividade, proposta ou proceso de instrución en función dun marco ou sistema de referencia.

Dado que neste ensaio o obxectivo é estudar a proafectividade das actividades levadas a cabo, será na idoneidade afectiva onde teremos o foco. Polo tanto, debemos ter en consideración que para a súa medición deben valorarse o grado de implicación, interese e motivación dos e das estudantes (Godino, 2013), e os seus indicadores poden ser agrupados segundo tres compoñentes, como se recolle na Táboa 3. Deste modo, durante o deseño das tres actividades, a priori, proafectivas, procurouse valorar os intereses do alumnado realizando tarefas máis autónomas, con material novidoso e/ou fóra da aula, e incluíndo tamén o traballo cooperativo. Así mesmo, pretendeuse promover a autoestima co desenvolvemento de actividades nas que todo o alumnado puidese participar e comprendese as tarefas a realizar, e procurouse relacionar os contidos traballados nelas co mundo real e o entorno cotiá dos e das estudantes.

Deste modo, durante o deseño das tres actividades, a priori, proafectivas, procurouse valorar os intereses do alumnado realizando tarefas máis autónomas, con material novidoso e/ou fóra da aula, e incluíndo tamén o traballo cooperativo. Así mesmo, pretendeuse promover a autoestima co desenvolvemento de actividades nas que todo o alumnado puidese participar e comprendese as tarefas a realizar, e procurouse relacionar os contidos traballados nelas co mundo real e o entorno cotiá dos e das estudantes.

Táboa 3

Compoñentes e indicadores de idoneidade afectiva (adaptado de Godino, 2013).

Compoñentes	Indicadores
Intereses e necesidades	· As tarefas teñen interese para o alumnado. · As situacións propostas permiten valorar a utilidade das matemáticas na vida cotiá e profesional.
Actitudes	· Promóvese a participación nas actividades, a perseveranza, responsabilidade, etc.

	· Favorécese a argumentación en situacións de igualdade.
Emocións	· Promóvese a autoestima, evitando o rexeitamento, fobia ou medo ás matemáticas. · Resáltanse as calidades de estética e precisión das matemáticas.

Posteriormente, para estudar as emocións manifestadas nas catro sesións consideradas, optouse por empregar o mapa do humor (Gómez Chacón, 2000). Este instrumento foi utilizado nas catro sesións realizadas para que o alumnado rexistrase, de xeito anónimo, as emocións experimentadas durante estas actividades, cubrindo os cuestionarios ao final de cada unha delas. Deste modo, ademais de permitir realizar unha análise das emocións expresadas polos/as estudantes, estes cuestionarios favorecen a reflexión do alumnado sobre as súas reaccións emocionais.

Finalmente, en canto á metodoloxía empregada neste ensaio, esta consideraríase mixta, xa que os datos cuantitativos recollidos nos cuestionarios son complementados coa observación diaria realizada na aula.

3.3. Actividades realizadas

Como xa se adiantou, neste ensaio analizaremos e compararemos os resultados dos catro tipos de actividades presentadas, sendo unha delas de tipo tradicional (teórico-práctica) e as tres restantes de diversa índole (de motivación con material manipulativo, de emprego das TIC e de resolución cooperativa de problemas matemáticos en contexto). Neste apartado realizarase unha descrición detallada de cada unha destas actividades.

Actividade 1: Actividade de motivación con material manipulativo

Táboa 4

Resumo das características principais da primeira actividade.

Tipo de actividade	De motivación	Duración	50 minutos
Contidos	Figuras semellantes, Razóns e proporcións.		
Espazos necesarios	A propia aula.		
Materiais e recursos	Material de escritura con caderno/folios, regra e tesoiras para cada alumno/a.		

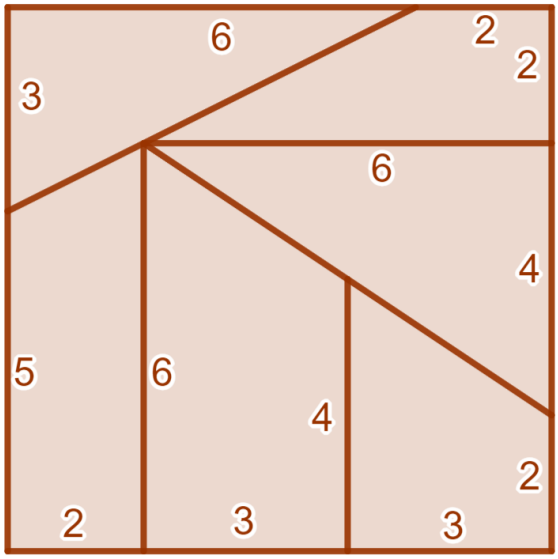
Para esta primeira actividade, tomouse como referencia unha situación adidáctica proposta por Brousseau (Poisard & Riou-Azou, 2023), entendendo por situación adidáctica aquela na

que se procura que o alumnado adquirira un coñecemento novo mediante a resolución dun problema deseñado con este fin, e sen necesidade da intervención docente, xa que é o/a estudante quen debe construír o coñecemento sen ter presentes razóns didácticas (Brousseau, 2007).

Na sesión, presentóuselle ao alumnado un puzzle cadrado de 8cm de lado, formado por triángulos e cuadriláteros, e pedíuselle que elaborasen unha reprodución do mesmo aumentando o seu tamaño, de modo que os lados que orixinalmente tiñan lonxitude 2cm pasaran a ter lonxitude 7cm.

Ilustración 1

Exemplo de puzzle para un grupo de seis alumnos/as (adaptado de Poisard & Azou, 2023).



O obxectivo primeiro desta actividade foi o de motivar as clases seguintes, nas que se traballou o concepto de semellanza. Por este motivo, presentouse o problema de modo que o alumnado tivese que traballar de xeito individual e sen indicacións da docente. Así, pretendíase que os resultados obtidos e as dificultades observadas permitisen avaliar o nivel de partida do alumnado, para poder ter en conta os seus coñecementos previos e axustar o enfoque das seguintes sesións a estes. En particular, nesta sesión esperábanse atopar dificultades relacionadas coa proporcionalidade das figuras, ao ser este un novo concepto para os/as estudantes. Un exemplo destas dificultades esperadas podería ser que parte do alumnado pretendese ampliar a figura sumándolle a cada lado unha lonxitude de 5cm, en lugar de manter a razón de proporcionalidade, descoñecida para eles/as.

En canto ás emocións que esperamos atopar nesta sesión, destacariamos a curiosidade, ao tratarse esta dunha actividade atípica para o alumnado que ademais introduce un novo

concepto a través da resolución dun problema. Tamén sería presumible que unha apreciable cantidade de estudantes expresen ter experimentado desconcerto nalgún momento, particularmente aqueles/as que manifestaran as dificultades esperadas na tarefa realizada, mais non se prevé que estas dean lugar a desesperación ou bloqueo. Do mesmo modo, non se espera atopar alta presencia de aburrimento nin de indiferenza na actividade.

Finalmente, respecto á estrutura xeral desta sesión, esta foi a seguinte: Os primeiros 10 minutos da clase foron dedicados á explicación docente da actividade a realizar. A continuación, realizáronse grupos de entre 4 e 6 persoas, cada unha das cales debía fabricar, de modo individual, unha das pezas do puzzle. O motivo polo cal se determinou este modo de traballo foi o de evitar que o alumnado comparase o traballo realizado co dos compañeiros e compañeiras de equipo, xa que nese caso poderían ter éxito a través de estratexias de ensaio-erro. Unha vez rematadas as pezas, o grupo debeu unilas para construír finalmente o puzzle e comprobar así se a ampliación foi realizada con éxito. Para rematar a sesión, cada grupo comentou para o resto da clase as dificultades xurdidas e se o resultado final foi o esperado, para así reflexionar sobre os posibles erros máis comúns e como afrontalos.

Actividade 2: Actividade de emprego das TIC

Táboa 5

Resumo das características principais da segunda actividade.

Tipo de actividade	Exploratoria	Duración	50 minutos
Contidos	Figuras semellantes, Escalas, Razóns e proporcións.		
Espazos necesarios	A propia aula.		
Materiais e recursos	Encerado convencional, material de escritura con caderno/folios para cada estudante, encerado dixital e un ordenador para cada dous alumnos/as con acceso a GeoGebra.		

Nesta sesión, de carácter práctico e de traballo autónomo, o alumnado foi distribuído por parellas para traballar con escalas no mapa, empregando o software libre GeoGebra. Este tipo de actividade ten como obxectivo que o alumnado adquira novos coñecementos en torno a un concepto ou ferramenta. Con este motivo, foi creada unha actividade en GeoGebra deseñada especificamente para os grupos cos que se realizou, tendo en consideración o contexto no que levou cabo este ensaio.

A actividade en cuestión consiste en dar resposta a cinco preguntas, de crecente dificultade, nas cales se traballa cun mapa a escala dun sector da cidade, obtido en *Google Maps*, no que se inclúe o instituto e os seus arredores. Ademais, dado que para gran parte do alumnado esta actividade foi unha primeira experiencia empregando ferramentas TIC na aula, preveuse que para realizala non se precisaran coñecementos previos de GeoGebra.

Ilustración 2

Mapa a escala empregado na actividade de GeoGebra

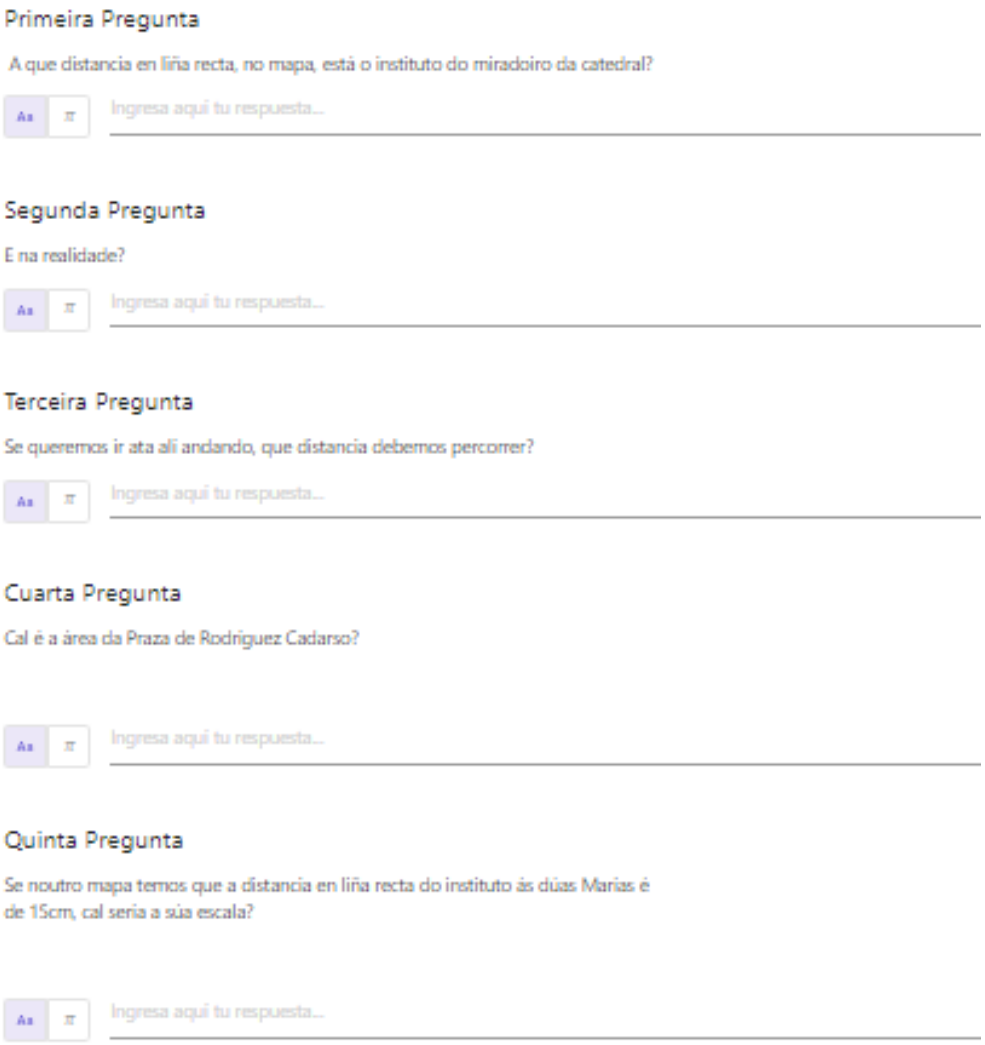
Volvendo agora ás emocións esperadas, nesta actividade presúmese de novo unha alta presencia de curiosidade, acompañada se acaso de animado/a, ao tratarse esta dunha primeira oportunidade para moitos/as de empregar ferramentas tecnolóxicas para construír coñecemento. Ademais, debido á pouca complexidade, en base aos coñecementos previos, dos contidos traballados, non se espera observar unha alta porcentaxe de alumnos/as experimentando desesperación. En cambio, si que se podería recoller unha maior porcentaxe de bloqueo, ao estar traballando cunha ferramenta nova que, se ben ten unha interface sinxela de entender, pode dar lugar a certas dificultades, especialmente para aqueles/as estudantes cun menor manexo das tecnoloxías.

Finalmente, a estrutura da sesión foi a seguinte: En primeiro lugar, o alumnado realizou unha breve introdución ao concepto de escalas guiada mediante preguntas abertas da docente, que permitiron tamén avaliar o nivel de partida de ambos grupos. A continuación, realizouse unha breve explicación teórica da actividade a realizar e a profesora asignou os grupos de traballo, cada un dos cales debía dispoñer dun ordenador portátil. Ademais, a docente empregou o encerado dixital para introducir as ferramentas básicas de GeoGebra cas que o alumnado debía traballar nesta actividade. No tempo restante da sesión, os/as estudantes deberon resolver unha serie de cuestións relacionadas co emprego de escalas, e as súas respostas quedaron recollidas na propia actividade de GeoGebra (Ilustración 3). Nesta parte

da sesión, a docente mantivo un rol de apoio e guía, observando o progreso do alumnado e atendendo ás distintas dificultades que puidesen xurdir.

Ilustración 3

Cuestións propostas na actividade de Escalas de GeoGebra.



Actividade 3: Actividade tradicional teórico-práctica

Táboa 6

Resumo das características principais da terceira actividade.

Tipo de actividade	Teórico-Práctica	Duración	50 minutos
Contidos	Figuras semellantes, Teorema de Tales, Razóns e proporcións.		
Espazos necesarios	A propia aula.		
Materiais e recursos	Encerado convencional, libro de texto e material de escritura con caderno/folios para cada estudante.		

Para o desenvolvemento desta sesión seguiuse a estrutura habitual coa que adoitan traballar estes dous grupos, combinando a introdución teórica de novos conceptos, de modo principalmente expositivo, coa realización de exercicios do libro de texto seleccionados pola docente.

Deste modo, comezouse cunha breve explicación teórica no encerado convencional sobre como dividir segmentos en partes iguais ou proporcionais empregando o Teorema de Tales, na cal se procurou fomentar a participación do alumnado mediante diversas preguntas, co obxectivo de axustar o ritmo seguido ao dos/das estudantes e que estes/estas se sintan implicados/as no proceso de aprendizaxe. A continuación, procedeuse coa realización, de modo individual, de exercicios que puxeran en práctica estes contidos, e que foron posteriormente corrixidos para toda a clase no encerado, de forma voluntaria.

Dende o punto de vista emocional, nesta actividade espérase atopar uns resultados considerablemente diferentes aos das demais actividades levadas a cabo, xa que nela non se introduce ningún elemento innovador á aula, e os exercicios realizados na parte práctica da sesión son de tipo mecánico e descontextualizados. Polo tanto, sería presumible que se manifestase unha porcentaxe máis elevada de emocións como indiferenza ou aburrimento, acompañada dunha baixada notable en curiosidade, gusto, diversión e xenial.

Actividade 4: Actividade de resolución cooperativa de problemas matemáticos en contexto

Táboa 7

Resumo das características principais da cuarta actividade.

Tipo de actividade	De aplicación e comprensión	Duración	50 minutos
Contidos	Figuras semellantes, Razóns e proporcións.		
Espazos necesarios	A propia aula e o patio do centro de ensino.		
Materiais e recursos	Encerado convencional, material de escritura con caderno/folios para cada estudante, e cinta métrica e un espello por cada tres estudantes.		

Nesta sesión, o alumnado traballou fóra da aula en grupos de tres ou catro persoas. O obxectivo da actividade era que os/as estudantes coñecesen e empregasen unha das aplicacións da semellanza de triángulos, facendo uso do método dos espellos para calcular alturas (do centro de ensino, dunha canastra ou dunha fiestra elevada). Trátase polo tanto dunha clase de actividade na que se empregan contidos previamente adquiridos para aplicalos a un caso novo, traballando así a asimilación e comprensión dos mesmos.

Tendo en conta este obxectivo, o desenvolvemento da sesión seguiu a seguinte estrutura: En primeiro lugar, a docente realizou unha explicación da actividade que se levaría a cabo, comparando o método do espello co método das sombras empregado por Tales, cuxa existencia o alumnado xa coñecía, aínda que nunca o puxera en práctica. Para esta parte da sesión requiriuse de, aproximadamente, 15 minutos. A continuación, distribuíuse ao alumnado por grupos, cada un dos cales debía dispoñer dunha cinta métrica e un espello, e desprazouse o grupo ao patio do centro, no cal se realizaron as medicións. Para esta parte da sesión, así como a que segue, o alumnado traballou de modo autónomo, e a docente limitouse a intervir cando se precisase a súa axuda ou cando esta considerase necesario. Finalmente, o alumnado retornou á aula para realizar os cálculos e redactar unha breve memoria que recollese o procedemento seguido, os contidos empregados, os cálculos realizados e o resultado final. Esta memoria debía ser entregada e foi avaliada como parte da avaliación continua.

Dende o punto de vista emocional, nesta sesión espérase obter uns resultados máis positivos que na anterior. Principalmente, previíase unha alta porcentaxe de emocións como curiosidade, animado/a e gusto, xunto cunha baixada da desesperación, aburrimento, indiferenza e bloqueo. Ademais, ao reforzar nesta actividade contidos de proporcionalidade xeométrica e semellanza de triángulos, que adoitan ser de difícil comprensión para o alumnado, mediante a resolución dun problema novo de modo cooperativo e en contexto, espérase fomentar a confianza dos/das estudantes.

4. RESULTADOS

A continuación, móstranse os resultados recollidos dos cuestionarios cubertos polo alumnado ao remate das catro sesións consideradas. A partir deles, poderemos comparar unha actividade de tipo tradicional e tres actividades, a priori proafectivas, de distinta natureza (de motivación con material manipulativo, de emprego das TIC e de resolución cooperativa de problemas matemáticos en contexto).

En primeiro lugar, mostramos as porcentaxes das emocións experimentadas en cada unha das actividades recollidas na Táboa 8, elaborada a partir das respostas aos cuestionarios realizados polo alumnado, e realizaremos unha breve lectura dos resultados. Deseguido, continuarase esta sección cunha análise máis precisa de cada actividade de xeito individual.

Táboa 8

Porcentaxes das emocións experimentadas nas catro actividades levadas a cabo.

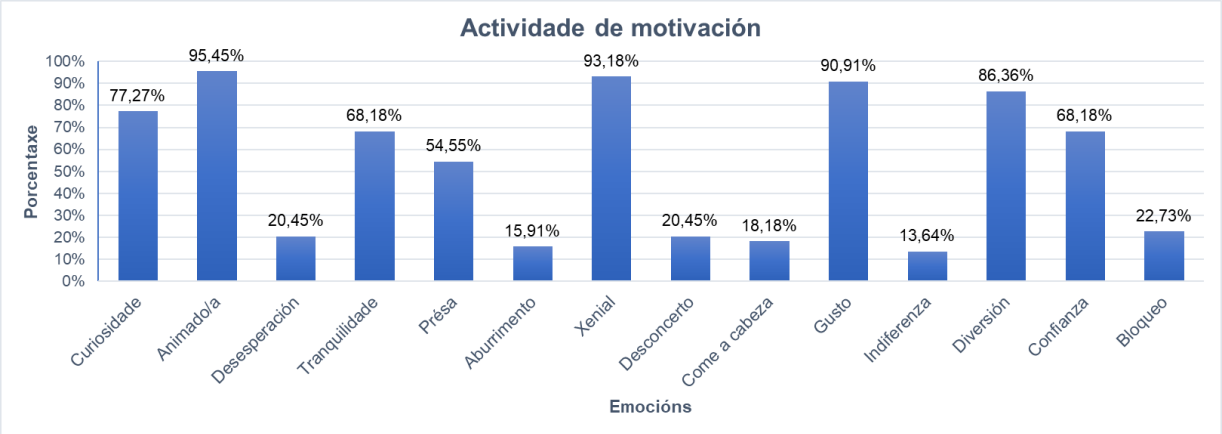
	Actividade 1	Actividade 2	Actividade 3	Actividade 4
Curiosidade	77,27%	80,49%	67,57%	82,05%
Animado/a	95,45%	80,49%	54,05%	79,49%
Desesperación	20,45%	34,15%	35,14%	10,26%
Tranquilidade	68,18%	63,41%	51,35%	69,23%
Présa	54,55%	36,59%	16,22%	35,90%
Aburrimento	15,91%	21,95%	27,03%	12,82%
Xenial	93,18%	70,73%	54,05%	82,05%
Desconcerto	20,45%	43,90%	43,24%	15,38%
Come a cabeza	18,18%	39,02%	40,54%	12,82%
Gusto	90,91%	82,93%	62,16%	84,62%
Indiferenza	13,64%	21,95%	32,43%	7,69%
Diversión	86,36%	65,85%	40,54%	76,92%
Confianza	68,18%	65,85%	48,65%	84,62%
Bloqueo	22,73%	24,39%	40,54%	10,26%

Como podemos observar nos datos recollidos, as actividades que foron deseñadas mantendo un enfoque máis proafectivo son as que obteñen maiores porcentaxes de emocións como “curiosidade”, “animado/a”, “xenial”, “gusto” ou “diversión”, e menor cantidade doutras como “aburrimento”, “indiferenza” ou “bloqueo”. Con todo, tamén se pode apreciar un aumento considerable da “présa” nestas sesións máis innovadoras. Isto probablemente sexa debido a que o alumnado debe realizar un labor máis activo e autónomo nestas sesións, a diferenza das actividades teórico-prácticas, nas que o traballo dos e das estudantes está máis limitado á resolución de exercicios, que poden continuar unha vez rematada a clase.

4.1. Actividade de motivación con material manipulativo

Ilustración 4

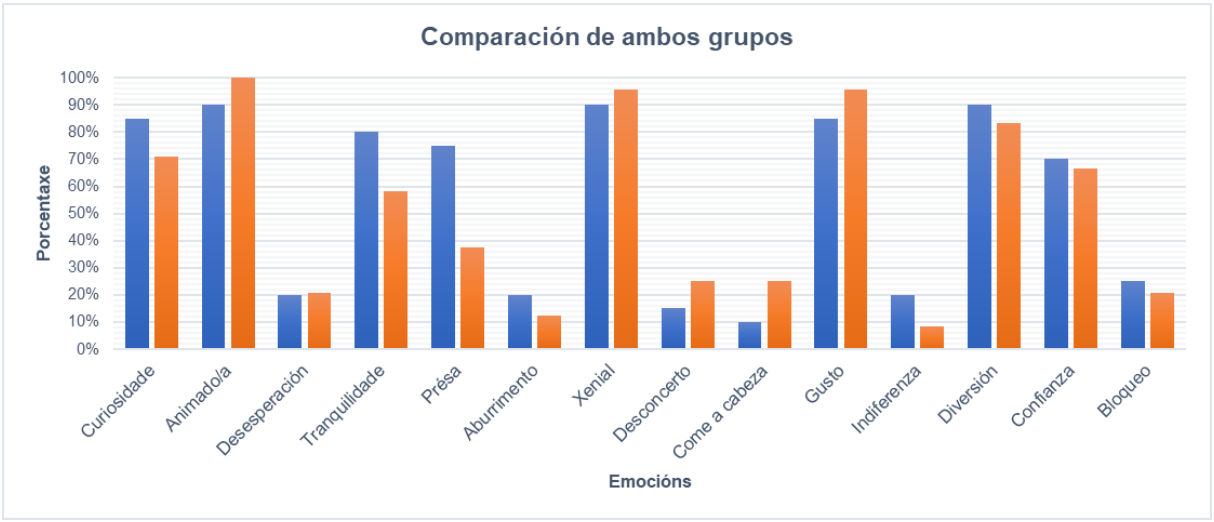
Porcentaxe das emocións experimentadas durante a actividade de motivación.



Nesta primeira sesión, destacan as altas porcentaxes de emocións máis positivas, especialmente sobresaen animado/a, xenial, gusto e diversión. En canto ás emocións menos positivas, estas están relativamente pouco presentes, con excepción da présa, experimentada por máis da metade do alumnado. Neste caso, resulta preciso comparar os resultados dos dous grupos para afondar no posible motivo. Atopamos así que no primeiro grupo no que se impartiu esta sesión manifestan ter sentido présa un 38% dos alumnos e alumnas, mentres que na segunda temos un 75%. Comparando estes resultados cos recollidos a partir da observación na aula a causa desta diferencia resulta clara, xa que en vista dos bos resultados do primeiro grupo, pretendeuse dedicarlle menos tempo da sesión á actividade, resultando isto nun maior apuro do alumnado.

Ilustración 5

Comparativa das emocións experimentadas nos dous grupos participantes.

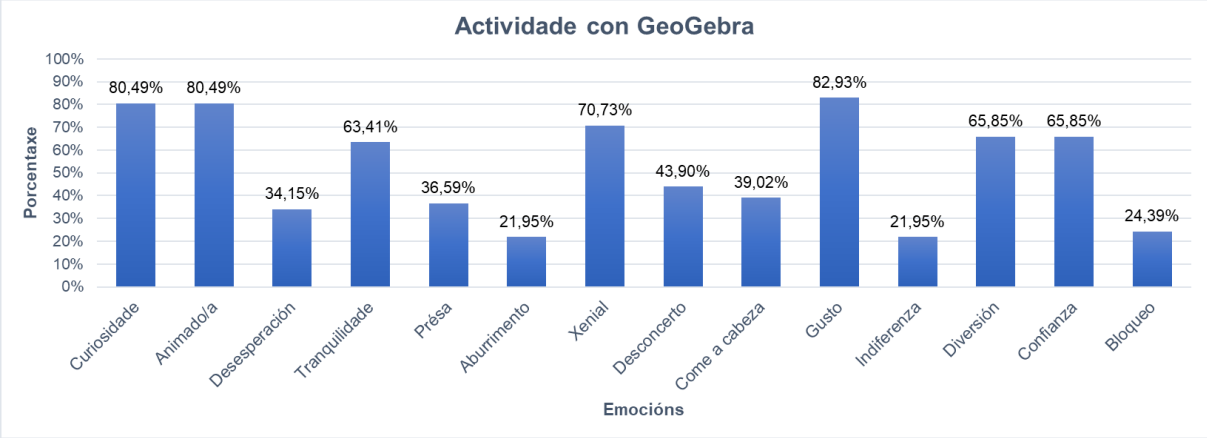


Un aspecto interesante desta sesión é que, conceptualmente, non logrou cumprir coas expectativas, no referido ás dificultades relacionadas coa proporcionalidade das figuras que se esperaban atopar. De feito, o alumnado foi capaz de identificar rapidamente e sen maiores dificultades a necesidade de empregar a proporcionalidade directa, que estudaran recentemente na aula, e as únicas dificultades atopadas estaban relacionadas con problemas ou erros de medición (por exemplo por comezar a medir en 1cm en lugar de en 0cm). Debido a isto, e tamén a outra importante limitación da actividade, que é o feito de que algunhas persoas puidesen identificar con maior rapidez a necesidade de empregar a proporcionalidade directa e, polo tanto, rematar antes a tarefa e ter que agardar polos/as seus/súas compañeiros/as, esperábase que os resultados a nivel emocional da actividade fosen máis negativos dos considerados orixinalmente. Porén, como se pode comprobar nas respostas dos cuestionarios, afectivamente si que se obtiveron bos resultados, e a maior parte do alumnado non manifestou ter sentido aburrimento nin indiferenza.

4.2. Actividade de emprego das TIC

Ilustración 6

Porcentaxe das emocións experimentadas durante a actividade con GeoGebra.



Como se pode comprobar, esta actividade foi a que menos resultados positivos obtivo de entre as tres sesións propostas dende unha perspectiva máis proafectiva. O certo é que o recibimento inicial da actividade por parte do alumnado foi favorable, mesmo con ansia de comezar a empregar este recurso tecnolóxico. Así e todo, dado que este foi o primeiro contacto con tecnoloxías na aula para gran parte dos alumnos e alumnas, as dificultades foron abundantes e, en consecuencia, as reaccións menos positivas.

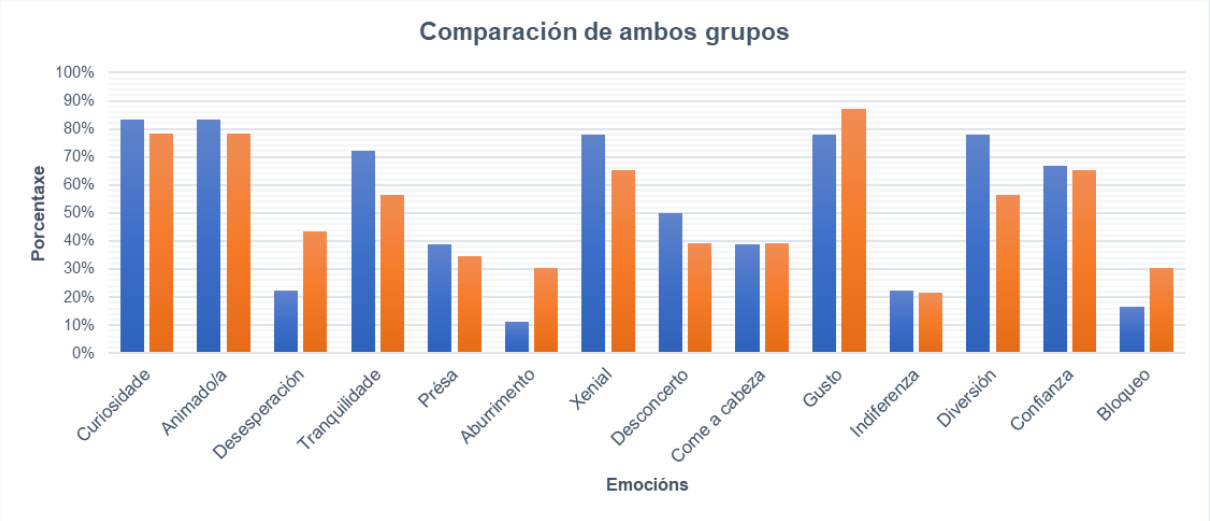
Como se pode apreciar na Ilustración 6, as porcentaxes de “desconcerto” e “come a cabeza” son relativamente elevadas. Isto realmente non o podemos caracterizar como un resultado negativo, xa que é de esperar cando se lle presenta ao alumnado un novo reto que se

manifesten este tipo de emocións. Con todo, tamén vemos unha clara baixada en “animado/a”, “tranquilidade”, “xenial”, “gusto”, “diversión” e “confianza” con respecto á anterior sesión.

Agora, se analizamos as diferenzas entre os dous grupos cos que se traballou, neste caso atopamos que no grupo máis numeroso as porcentaxes de tranquilidade (57%) e diversión (57%) diminúen respecto do menos numeroso, co que se realizou antes a actividade (72% e 78%, respectivamente), mentres que ocorre o contrario coa desesperación (42% e 22%). Aínda que isto pode ser debido a motivos moi diversos, é importante valorar tamén as consecuencias de traballar con grupos numerosos en aulas con escaseza de material, xa que mentres que o primeiro grupo en realizar a actividade puido facelo cun portátil para cada parella, no segundo non había suficiente material, polo que foron necesarios algúns grupos de tres. Este feito dificultou a atención e implicación do alumnado, e desencadeou nalgún pequeno conflito debido a problemas de comunicación e dificultades para repartir o traballo entre os membros do equipo.

Ilustración 7

Comparativa das emocións experimentadas nos dous grupos participantes.



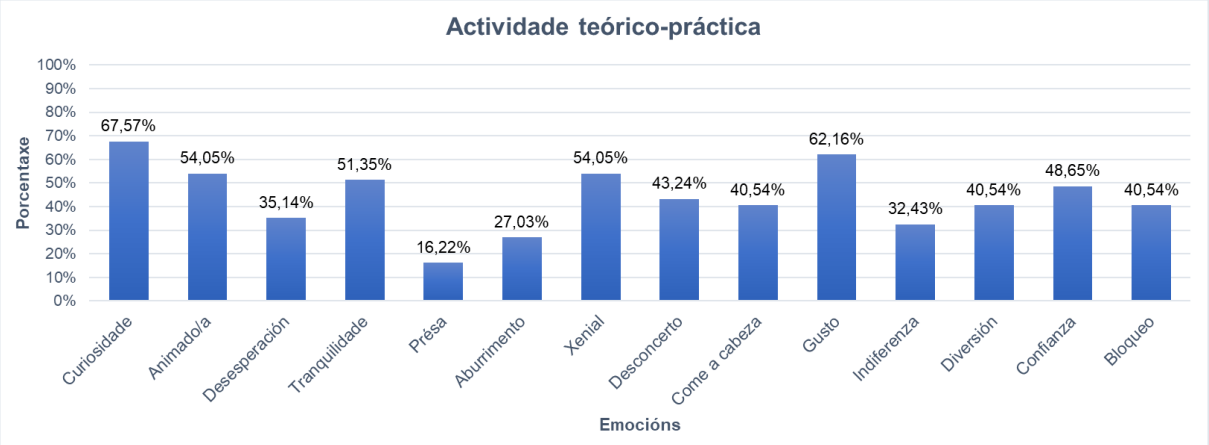
En canto aos resultados cognitivos, temos que esta actividade resultou máis frutuosa que a anterior, aínda que tampouco se presentaron dificultades relacionadas cos contidos matemáticos traballados. De feito, a primeira parte da sesión mostrou que o alumnado de ambos grupos posuía xa uns coñecementos intuitivos sólidos do concepto de escala, que ademais foron capaces de relacionar cos novos coñecementos adquiridos de proporcionalidade xeométrica sen precisar de indicacións ou guías da docente. Polo tanto, aínda que a actividade desenvolta non deu lugar á adquisición destes coñecementos, si que

permitiu que fosen reforzados durante a sesión, a pesar das dificultades experimentadas co manexo do programa.

4.3. Actividade tradicional teórico-práctica

Ilustración 8

Porcentaxe das emocións experimentadas durante a actividade de tipo tradicional.



Nesta sesión, como xa se adiantou na lectura dos resultados da Táboa 8, pódese atopar unha menor presencia de emocións positivas, mentres que se observa un aumento da indiferenza, o aburrimento, a desesperación e o bloqueo, entre outros. Con todo, compróbase que o alumnado segue mostrando curiosidade pola actividade, aínda que en menor medida.

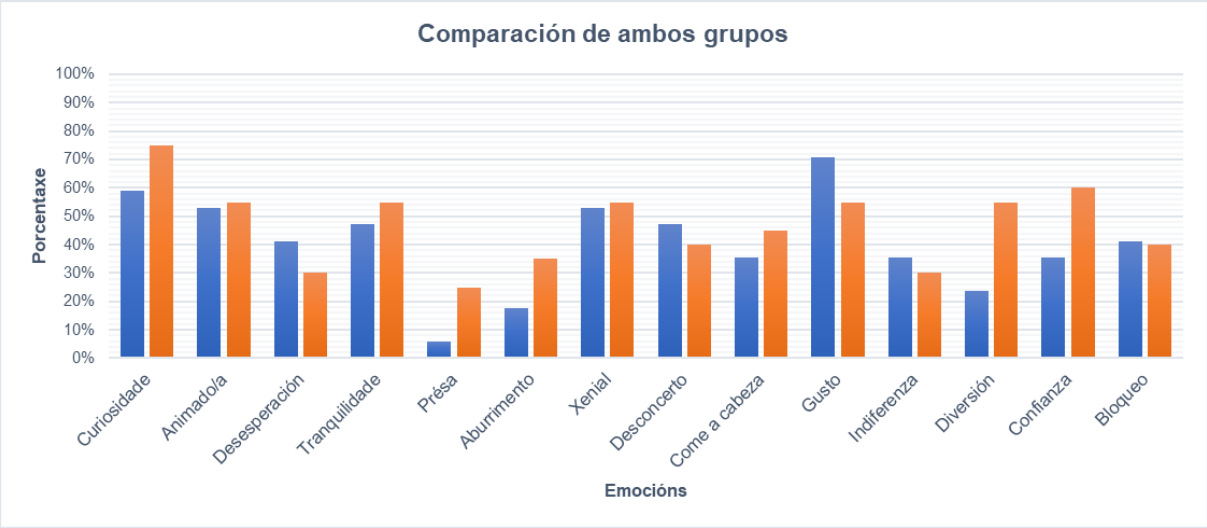
A diferenza da actividade anterior, nesta si que se experimentaron dificultades relacionadas cos contidos matemáticos traballados, derivadas en gran parte da falta de comprensión do Teorema de Tales, que presenta conceptos abstractos de difícil asimilación para este alumnado. Ademais, advertiuse unha menor implicación do alumnado e un maior rexeitamento e animadversión, probablemente debido tanto á dificultade dos contidos como á metodoloxía empregada.

Neste caso, se comparamos os resultados obtidos nos dous grupos, destaca a diferenza das porcentaxes de persoas que manifestaron ter sentido présa durante a sesión. Se relacionamos este resultado cos das demais emocións, vemos que o grupo no que foi máis frecuente a présa tamén o foron a curiosidade, a diversión e a confianza. Curiosamente, este foi o grupo que máis dificultades experimentou durante a sesión, chegando a manifestar, certa parte do alumnado, unha falta de comprensión do concepto de proporcionalidade e do enunciado do Teorema de Tales, traballados nas sesións previas a esta. De feito, gran parte da sesión estivo dedicada a resolver dúbidas, que se prolongaron ata que a profesora determinou que era necesario que o alumnado tivese tempo para procesar os coñecementos

adquiridos, que non estaban sendo asimilados, e proseguiu a sesión coa resolución de exercicios. É posible que este cambio brusco do carácter da sesión fose o causante da diferenza que observamos no que se refire á présa experimentada na actividade, aínda que non se pode asegurar con seguridade, xa que os resultados desta sesión son moi diversos e os motivos detrás destas diferencias probablemente se deban máis á diversidade do alumnado e a factores externos que non poden ser controlados.

Ilustración 9

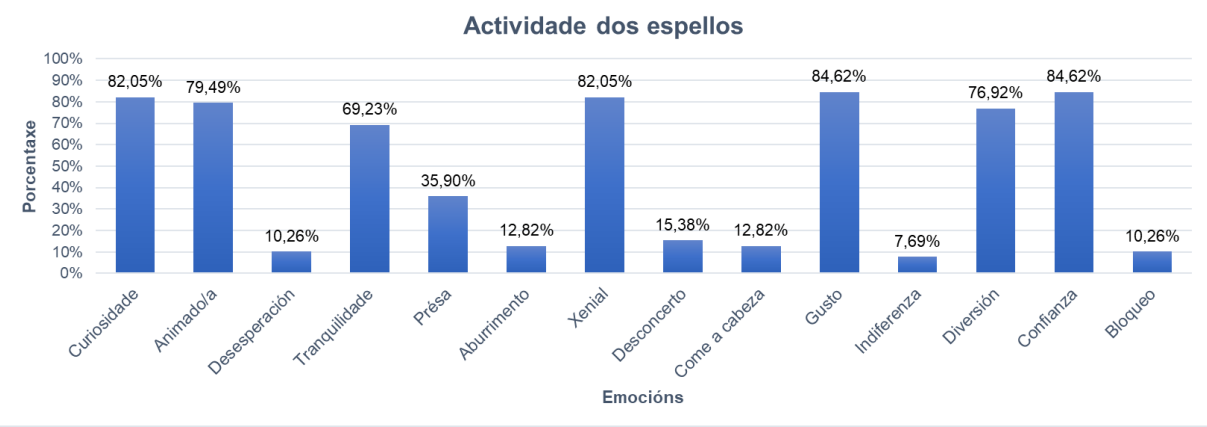
Comparativa das emocións experimentadas nos dous grupos participantes.



4.4. Actividade de resolución cooperativa de problemas matemáticos en contexto

Ilustración 10

Porcentaxe das emocións experimentadas durante a actividade cooperativa.



Esta última actividade foi a mellor acollida polo alumnado, que apreciou poder aplicar os conceptos adquiridos a un problema novo e realizar este traballo nun contexto diferente, con

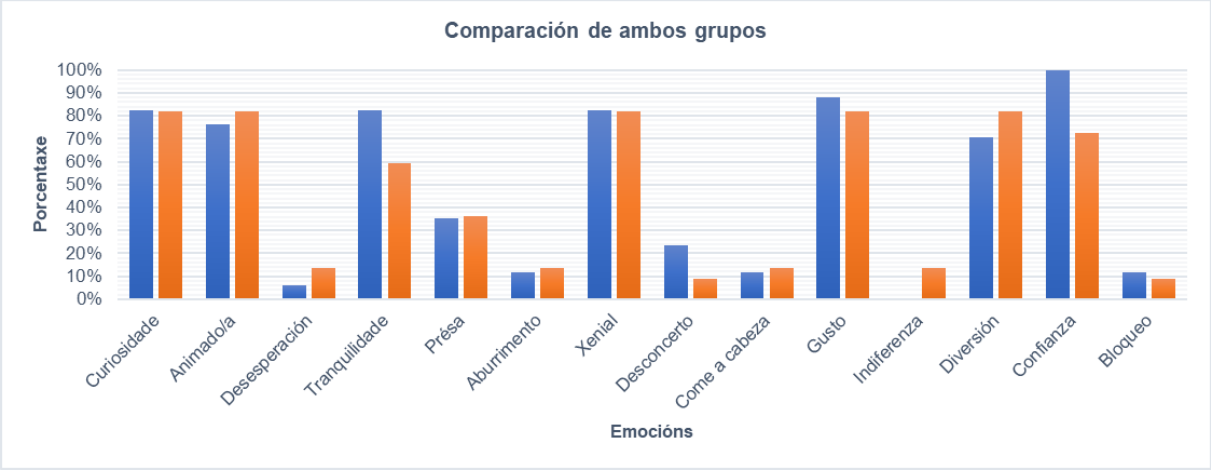
material novidoso e fóra da aula. Nos resultados mostrados podemos comprobar como se ven reflexadas estas reaccións.

En primeiro lugar, destaca a baixa presenza de emocións menos positivas, con excepción da présa, que xa se comentou anteriormente. En particular, destacamos a pouca indiferenza manifestada, por debaixo do 10% e acadado un 0% nun dos dous grupos cos que se realizou a actividade. Ademais, este resultado numérico correspóndese co observado durante a sesión, na que se percibiu unha participación e implicación destacable do alumnado.

En canto ás emocións máis positivas, podemos resaltar o aumento da confianza experimentada nesta sesión en comparación coas anteriores, por riba do 80% e acadando tamén o 100% nun dos dous grupos.

Ilustración 11

Comparativa das emocións experimentadas nos dous grupos participantes.



Neste caso, a única diferencia salientable entre as emocións experimentadas por ambos grupos é a tranquilidade, que se ve reducida no grupo máis numeroso. Este feito probablemente sexa de novo consecuencia da escaseza de material de traballo, xa que debido á falta de cintas métricas, os equipos víronse obrigados a compartir material e, polo tanto, dispoñer de menos tempo e liberdade para empregalo.

Se nos remitimos agora aos resultados de desempeño, podemos comprobar como son tamén coherentes co esperado a partir das respostas aos cuestionarios, xa que todos os equipos lograron acadar os obxectivos da actividade con éxito, e as principais diferenzas residiron na precisión e adecuación das memorias entregadas, aínda que todas elas recibiron valoracións positivas.

Táboa 9

Rúbrica de avaliación da actividade 4 para o grupo 1 (o menos numeroso).

	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4	Equipo 5	Equipo 6
Explican o procedemento seguido (0,05 puntos)	0	0,05	0,05	0	0	0,05
Especifican que se emprega semellanza de triángulos (0,05 puntos)	0	0,05	0	0	0,05	0,05
Móstrase claramente a razón de semellanza (0,05 puntos)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
As contas están ben feitas (0,05 puntos)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Deixan claro cal é o resultado e o escriben cas unidades adecuadas (0,05 puntos)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02	0,05
TOTAL (0,25 puntos)	0,15	0,25	0,2	0,15	0,17	0,25

Táboa 10

Rúbrica de avaliación da actividade 4 para o grupo 2 (o máis numeroso).

	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4	Equipo 5	Equipo 6	Equipo 7	Equipo 8
Explican o procedemento seguido (0,05 puntos)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Especifican que se emprega semellanza de triángulos (0,05 puntos)	0	0,05	0,05	0	0	0	0,05	0,05

Móstrase claramente a razón de semellanza (0,05 puntos)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02	0,05
As contas están ben feitas (0,05 puntos)	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Deixan claro cal é o resultado e o escriben cas unidades adecuadas (0,05 puntos)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
TOTAL (0,25 puntos)	0,17	0,25	0,25	0,2	0,2	0,2	0,22	0,25

5. DISCUSIÓN

A partir do ensaio realizado e dos resultados obtidos, podemos valorar e comparar a efectividade das catro actividades levadas a cabo dende un punto de vista afectivo, así como analizar se estes resultados se corresponden cos esperados durante o deseño das sesións.

Tomando unha visión global das respostas dos catro cuestionarios, pode apreciarse como, en efecto, os resultados non distan demasiado dos esperados, xa que as tres actividades deseñadas segundo os indicadores de idoneidade afectiva propostos por Godino (2011) obtiveron resultados significativamente máis positivos que a sesión teórico-práctica. Porén, resulta preciso realizar tamén unha análise máis pormenorizada das expectativas iniciais coas que se realizou cada unha das actividades en comparación cos resultados obtidos nelas. Deste modo, podemos comprobar que na primeira actividade si que se aprecia, de acordo co sospeitado, unha baixa presencia de desesperación, bloqueo, aburrimento e indiferenza, xunto cunha elevada porcentaxe de curiosidade. Con todo, as emocións que máis destacan durante a sesión son animado/a, gusto e xenial, todas por manifestadas en máis do 90% dos/das estudantes, sendo estas porcentaxes maiores que para as outras tres actividades estudadas.

O certo é que este foi un resultado inesperado, non respecto do imaxinado durante o deseño das actividades, senón do presumible tras a súa implementación na aula, xa que como se adiantou no apartado 4.1, esta actividade non foi desenvolta como se tiña previsto e isto deu lugar a problemas de temporalización e de organización do grupo. En cambio, a última actividade proposta tivo unha mellor acollida por parte do alumnado, que mostrou tamén un maior ánimo e disposición ante a tarefa realizada e, na derradeira sesión cos grupos, en ambos se manifestou ter desfrutado máis desta actividade que de calquera outra. Polo tanto, resulta sorprendente que nos resultados dos cuestionarios non se vexa isto reflectido. Con todo, se reflexionamos acerca de como se puideron ver afectados pola secuenciación das sesións e pola dificultade dos contidos traballados nas mesmas, é posible atopar un motivo detrás desta disparidade, xa que a actividade de motivación con material manipulativo foi a primeira que se realizou co alumnado e ademais puido ser desenvolta sen dificultades. Polo tanto, sería razoable supoñer que a impresión causada por esta actividade foi maior que na de resolución cooperativa de problemas en contexto, xa que o alumnado non estaba habituado a realizar actividades deste tipo na materia de Matemáticas, na que predominan as sesións teórico-prácticas, e esta por ser a primeira deu lugar a maior número de reaccións positivas.

Outro aspecto de interese que se nos mostra nas respostas dos cuestionarios entregados nesta actividade pode ser observado a partir da comparación dos resultados obtidos en ambos grupos participantes. Como xa se adiantou, estes mostran unha gran disparidade nas porcentaxes de présa rexistradas (75% e 38%), e isto enténdese como unha consecuencia do modo no que a docente dirixiu a actividade. Polo tanto, a partir dos resultados pódese apreciar como inflúen a actitude e o modo de impartir clase do profesorado nas reaccións emocionais do alumnado e, en consecuencia, na súa actitude de cara ás matemáticas.

Proseguindo agora coa comparación dos resultados obtidos respecto dos esperados, temos que na segunda actividade levada a cabo se observa unha maior porcentaxe de desesperación do presumido, aproximándose incluso ao valor obtido na sesión teórico-práctica. Ademais, pode apreciarse que os resultados desta actividade son, en xeral, os menos positivos de entre as tres sesións deseñadas de acordo cos indicadores de idoneidade afectiva, o cal pode considerarse coherente co desenvolvemento das tres actividades, xa que foi nesta na que o alumnado experimentou maiores dificultades, debidas á inexperiencia co manexo de GeoGebra. Polo tanto, aínda que os resultados non son tan positivos como se prevía orixinalmente, si que se mostran acordes co que se esperaba tras levar a cabo a proposta.

En canto á terceira sesión, os resultados recollidos correspóndense en gran medida cos esperados, aínda que se podería destacar a alta presencia de curiosidade e gusto, que a pesar de verse reducidas con respecto ás outras tres actividades, continúan a manterse por riba do 60%. Posiblemente, isto se deba á comodidade que sinte o alumnado ante este tipo de dinámica, á que xa están habituados e coa que adoitan relacionar as clases de Matemáticas.

Por último, na actividade de resolución cooperativa de problemas matemáticos en contexto compróbase como, en efecto, destacan as altas porcentaxes de curiosidade e confianza, superando así os resultados das demais actividades, e resalta tamén a ausencia de desesperación, aburrimento, indiferenza e bloqueo, que acadan nesta sesión o seu mínimo. Temos polo tanto que os resultados desta actividade seguen a liña dos previstos durante o deseño da mesma.

Volvendo agora aos resultados recollidos das catro actividades, e realizando unha detida lectura deles, comparando as distintas emocións experimentadas nunha mesma actividade, podemos detectar algunhas limitacións do instrumento empregado. Por exemplo, se nos situamos na terceira actividade desenvolta, especificamente na comparativa dos grupos mostrada na Ilustración 9, pode resultar desconcertante o feito de que o grupo que mostra maiores valores de diversión e tranquilidade é o mesmo que máis experimenta as emocións aburrimento e présa. Porén se analizamos os datos orixinais, podemos comprobar que só tres estudantes dos 37 participantes experimentaron simultaneamente tranquilidade e présa, e unicamente dous alumnos mostraron ter sentido tanto diversión como aburrimento. Con todo, non é posible realizar unha análise máis completa dos resultados, xa que debido ao carácter anónimo dos cuestionarios entregados, non podemos profundar nas posibles explicacións detrás destas respostas, nin coñecer que aspectos da actividade deron lugar ás emocións experimentadas. Por este motivo, sería de interese para futuros ensaios que os cuestionarios do mapa do humor non fosen anónimos e estivesen complementados con entrevistas individuais dunha parte do grupo participante.

Outro aspecto deste traballo que podería se mellorado en futuros ensaios é derivado da diferencia de dificultade dos contidos traballados nas distintas actividades, xa que como se comprobou, as sesións que foron deseñadas segundo os indicadores de idoneidade afectiva non deron lugar a dificultades nos contidos abordados nelas, mentres que a actividade teórico-práctica traballaba conceptos que resultaron máis abstractos para o alumnado. Polo tanto, proponse completar este estudo cunha actividade xenuína de resolución de problemas, na que a dificultade sexa tamén unha das variables, para así poder contrastar cos resultados

existentes e comprobar ata que punto se ven estes afectados pola complexidade das tarefas realizadas.

6. CONCLUSIÓNS

O obxectivo principal deste ensaio era comparar a proafectividade dos catro tipos de actividades realizadas, buscando comprobar que feitos afectivos dan lugar a unha resposta emocional máis positiva por parte do alumnado. Ao longo do traballo, puidemos analizar as sesións presentadas e os seus resultados emocionais, concluíndo así, como se previu durante o seu deseño, que as actividades deseñadas segundo os indicadores de idoneidade afectiva obtiñan resultados máis positivos a nivel emocional.

Con todo, cada unha destas actividades deu lugar a diferentes reaccións. Por este motivo, cómpre reflexionar acerca da importancia de incluír unha variedade de tipos de actividades nos procesos de ensino-aprendizaxe, xa que é deste modo como como se pode atender mellor á diversidade do alumnado, dado que as distintas actividades benefician distintos tipos de rendemento. Neste estudo, comprobouse como parte do alumnado reaccionaba mellor a actividades cunha estrutura ou metodoloxía coñecida que ás máis novidosas, que poden traer consigo a necesidade de adaptación ao cambio e a situacións diversas por parte do alumnado. En particular, isto foi notable na actividade de emprego das TIC, na que se podía distinguir a aqueles e aquelas estudantes que traballaban comodamente empregando tecnoloxías na aula e a parte do alumnado que mostraba unha maior inquedanza ao enfrontarse a unha nova ferramenta. Do mesmo modo, observouse tamén na actividade de motivación como o emprego de material manipulativo pode ser tanto un incentivo como unha dificultade engadida, dependendo das calidades de cada estudante. Polo tanto, consideramos que sería preciso valorar estes aspectos no deseño das actividades, e non só o resultado global dos cuestionarios, que non nos permite apreciar os beneficios que supón para o grupo traballar con actividades que beneficien distintos tipos de rendemento. Por este motivo, sería de interese realizar unha análise da idoneidade didáctica das actividades deseñadas, analizando as súas seis compoñentes. Deste modo, poderíase comprobar como contribúen as tarefas ao rendemento, ademais de ás emocións, e así atender mellor á diversidade presente na aula.

En canto ás achegas deste ensaio á mellora dos afectos cara as matemáticas no alumnado de educación secundaria, podemos sinalar que, en efecto, os resultados recollidos son positivos, aínda que permiten melloras de cara a futuras aplicacións. Por exemplo, para lograr un mellor desenvolvemento da actividade de emprego de tecnoloxías na aula, sería necesaria unha valoración máis precisa do grao de dominio do recurso por parte do alumnado. Isto

permitiría non só un maior éxito en termos cognitivos, senón tamén que o recurso TIC poida realizar o aporte de motivación e carácter proafectivo que habitualmente se lle supón, xa que como se comprobou, a necesidade de aprender a empregar unha nova ferramenta mentres se traballan contidos novidosos pode supoñer unha barreira ou dificultade significativa para parte do alumnado, aínda que existan tamén os/as estudantes que se sintan motivados/as ante o novo reto. Polo tanto, é imprescindible buscar o equilibrio no deseño das actividades, de modo que presenten un desafío mais non un impedimento para lograr os obxectivos propostos. De novo, para lograr isto debe valorarse o contexto de aula no que se leve a cabo a actividade.

Agora, respecto ás posibles melloras de cara a estudos futuros, proponse incluír non só unha maior variedade de actividades deseñadas segundo os indicadores de idoneidade afectiva, senón tamén considerar máis dunha sesión de tipo tradicional, para así poder comparar os resultados obtidos en actividades que empregan distintas metodoloxías para abordas contidos de dificultade diversa. Ademais, como xa se adiantou na sección anterior, sería de interese que os cuestionarios do mapa do humor non fosen anónimos e estivesen complementados con entrevistas individuais dunha parte do grupo participante, para así poder realizar unha análise máis profunda dos feitos afectivos dan lugar a unha resposta emocional máis positiva por parte do alumnado. De feito, orixinalmente pretendíase poder facer un seguimento das emocións do alumnado ao longo das distintas sesións, mais o feito de requirir un alcume que os e as estudantes mantiveran nas catro actividades supuxo unha dificultade maior do esperado, xa que unha parte significativa do alumnado cambiou de alias en diversas ocasións, impedindo así o seguimento das súas respostas aos cuestionarios. Adicionalmente, o seguimento anónimo considerado non permitiría analizar os motivos que deron lugar ás respostas entregadas polo alumnado, a diferencia da alternativa aquí proposta, que daría lugar a unha análise máis concreta.

A modo de conclusión, poderiamos considerar que este traballo nos permitiu comprobar o éxito, dende unha perspectiva afectiva, das tres actividades deseñadas con este propósito, ademais de evidenciar aqueles aspectos nos que estas poderían ser perfeccionadas de cara a futuras aplicacións. Polo tanto, agárdase que o estudo realizado abra camiños para entender como mellorar os afectos matemáticos do alumnado de secundaria.

Finalmente, en canto ás aportacións deste traballo ao meu proceso de formación, en primeiro lugar destacaría a oportunidade que me proporcionou para introducirme na investigación educativa e coñecer algunhas das dificultades e retos que poden xurdir para levar a cabo un estudo como este nunha aula de secundaria. Ademais, como futura docente, resulta

especialmente interesante coñecer as influencias das distintas prácticas e actividades nos afectos do alumnado, xa que estes á súa vez teñen un significativo impacto nos procesos de aprendizaxe das matemáticas. Polo tanto, considero que é importante que estes avances na investigación educativa veñan seguidos polas accións correspondentes por parte do profesorado, para o cal este debe coñecer e valorar os resultados e conclusións obtidos nos ensaios realizados. Por este motivo, valoro especialmente a oportunidade de participar neste tipo de investigación e, consecuentemente, coñecer en maior profundidade aspectos relacionados cos afectos e coa ensinanza que serán de utilidade no meu futuro labor docente.

REFERENCIAS

Abrate, R., Delgado, G., & Pochulu, M. (2006). Caracterización de las actividades de Geometría que proponen los textos de Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación, 39*(1), 1-9. https://doi.org/10.35362/rie3912598

Alsina, C., Burgués, C., & Fortuny Aymemmi, J. M. (1997). *Invitación a la didáctica de la geometría.* Síntesis.

Alzina, R. B. (2021). Inteligencia emocional, competencias y educación. En J. L. Soler, J. J. Pedrosa, A. Rodríguez, A. Royo, R. Sánchez, & V. Sierra (Coords.), *Inteligencia Emocional y Bienestar IV: reflexiones, experiencias profesionales e investigaciones* (pp. 11-14). Ediciones Universidad de San Jorge.

Beltrán-Pellicer, P., & Godino, J. D. (2019). An onto-semiotic approach to the analysis of the affective domain in mathematics education. *Cambridge Journal of Education, 50*(1), 1-20. https://doi.org/10.1080/0305764X.2019.1623175

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas.* Libros del Zorzal.

Calvo Pesce, C., Deulofeu Piquet, J., Jareño Ruiz, J., & Morera Úbeda, L. (2016). *Aprender a enseñar matemáticas en la educación secundaria obligatoria.* Síntesis.

Fernández, S. (2011). Magnitudes y medida. En J. Goñi (Coord.), *Matemáticas: complementos de formación disciplinar.* Formación del Profesorado. Educación Secundaria, 12 (I) (pp. 79-115). (I. d. Ministerio de Educación, Ed.) Graó.

Gamboa Araya, R., & Alfaro, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica Educare, 14*(2), 125-142.

Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 8*(11), 111-132.

Gómez Chacón, I. M. (2000). Affective influences in the knowledge of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 43*(2), 149-168. https://doi.org/10.1023/A:1017518812079

Gómez Chacón, I. M. (2010). *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático.* Narcea.

Gómez Chacón, I. M. (2017). Chapter 2 - Appraising Emotion in Mathematical Knowledge: Reflections on Methodology. En I. M. Gómez Chacón, & U. X. Eligio (Ed.), *Understanding Emotions in Mathematical Thinking and Learning* (pp. 43-73). Academic Press.

Goncalves, R. (2006). ¿Por qué los estudiantes no logran un nivel de razonamiento en la geometría? *Revista Ciencias de la Educación, 1*(27), 83-98.

Hart, L. (1989). Describing the Affective Domain: Saying What We Mean. En D. McLeod, & V. Adams (Eds.), *Affect and Mathematical Problem Solving* (pp. 37-45). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3614-6_3

Hernandez-Martinez, P., & Pampaka, M. (2017). Chapter 7 - "I did use to like maths…": Emotional Changes Toward Mathematics During Secondary School Education. En P. Hernandez-Martinez, M. Pampaka, & U. X. Eligio (Ed.), *Understanding Emotions in Mathematical Thinking and Learning* (pp. 187-220). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802218-4.00007-8

Mascolo, M. F., Harkins, D., & Harakal, T. (2000). The dynamic construction of emotion: Varieties in anger. En M. F. Mascolo, D. Harkins, & T. Harakal, *Emotion, development, and self-organization: Dynamic systems approaches to emotional development* (pp. 125–152). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511527883.007

McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 575–596). Macmillan Publishing Co, Inc.

Penalva, M. C., & Llenares, S. (2013). Tareas matemáticas en la educación secundaria. En J. M. Goñi (Coord.), *Didáctica de las matemáticas.* Formación del Profesorado. Educación Secundaria, 12 (II) (pp. 27-51). (I. d. Ministerio de Educación, Ed.) Graó.

Planas, N. (2011). Buenas prácticas en la enseñanza de las Matemáticas en secundaria y bachillerato. En J. M. Goñi (Coord.), *Matemáticas: Investigación, innovación y buenas prácticas.* Formación del Profesorado. Educación Secundaria, 12 (III) (pp. 57-160). (I. d. Ministerio de Educación, Ed.) Graó.

Poisard, C., & Riou-Azou, G. (2023). La proportionnalité : la situation du puzzle de Brousseau et l'usage de ressources numériques. *Repères IREM*(130), 5-22.

Torregrosa, G., & Callejo, M. L. (2011). Procesos matemáticos en la educación secundaria. En J. M. Goñi (Coord.), *Matemáticas: complementos de formación disciplinar.* Formación del Profesorado. Educación Secundaria, 12 (I) (pp. 29-55). (I. d. Ministerio de Educación, Ed.) Graó.

ANEXO I. MAPA DO HUMOR

Cuestionario Emocional 2023-2024

1. **Nickname (**Exemplo: Layton0868)

Resposta:.....

2. **Idade**

Resposta:.....

3. **Xénero**

☐ Feminino ☐ Masculino ☐ Non binario ☐ Prefiro non responder

4. **Responde aos seguintes ítems pensando nas emocións que experimentaches durante a actividade na que acabas de participar. Marca para cada emoción "Non experimentada" ou "Experimentada".**

	Non experimentada	Experimentada
Curiosidade		
Animado/a		
Desesperación		
Tranquilidade		
Présa		
Aburrimento		
Xenial		
Desconcerto		
Come a cabeza		
Gusto		
Indiferenza		
Diversión		
Confianza		
Bloqueo		

ANEXO II. CERTIFICADO DO COMITÉ DE BIOÉTICA DA USC

VICERREITORÍA DE INVESTIGACIÓN
E INNOVACIÓN
Oficina de Investigación e Tecnoloxía
Edificio CACTUS – Campus de Lugo
27002 Lugo
Tel. 982 822 851
Correo electrónico: comité.bioetica@usc.es

Visto o informe realizado por D./Da **José Eulogio Rodríguez Fernández**, responsable da **Comité de Ética da Facultade de Ciencias da Educación (Campus Santiago)**, órgano responsable da revisión e informe previo das propostas de traballos académicos do tipo proxecto de investigación e/ou intervención con seres humanos, as súas mostras e os seus datos das titulacións adscritas a este Centro en canto o cumprimento das condicións e requisitos esixidos para ser informado favorablemente polo Comité de Biética da USC

O Comité de Bioética da USC da o visto e prace a proposta titulada **"Matemáticas proafectivas en educación secundaria"** presentada por D./Da. **Sabela Varela Rey**, baixo a titorización de D./Da. **Pablo González Sequeiros.**

Lugo, 21 de marzo de 2024
O Presidente do Comité de Bioética da USC

Asdo. J. Manuel Cifuentes Martínez