MATEMÁTICA DA COVID PARA 4º ESO NO CONFINAMENTO

CACHAFEIRO CHAMOSA, LUIS CARLOS

luiscarlos.cachafeiro@usc.es
IES Pontepedriña de Santiago de Compostela
Departamento de Didácticas Aplicadas da USC

Resumo

Presentamos unha experiencia de aula realizada entre marzo e abril de 2020 cun grupo de 4º de ESO durante o confinamento. Nela conectamos a realidade vital do encerro nas casas coa docencia e aprendizaxe do alumnado.

Empregamos na aula dúas caras da matemática, a do contido docente e a da ferramenta para entender situacións reais cotiás. Na experiencia descrita, usamos as funcións exponenciais e logarítmicas para analizar cuestións relacionadas coa pandemia, como as razóns do rápido crecemento desta e o tipo de evolución en función do número de contaxios de cada doente. Tamén amosamos como a trigonometría se pode empregar para proporlles ao alumnado problemas relacionados coa xestión do espazo público e en xeral da propia organización espacial de xeito cuantitativo.

Analizamos tamén algúns elementos das respostas recibidas, observando a enorme diferenza entre os distintos grupos de alumnado e as dificultades para chegar a unha parte deste.

Palabras clave: modelización matemática, coronavirus, función exponencial, trigonometría, matemática realista.

1. INTRODUCIÓN.

No XXXIII Congreso de ENCIGA, presentamos brevemente unha experiencia que realizamos durante o confinamento co alumnado de 4º ESO (Cachafeiro 2020). Expoñemos a continuación esa experiencia de forma máis extensa, considerando que pode ter interese para o lector do Boletín das Ciencias.

Moitas investigacións sobre a Covid empregan ferramentas de matemática e computación avanzadas e que foron realizadas por grupos de investigación públicos e privados. Tamén as grandes corporacións financieiras están interesadas nesas investigacións para ter as súas propias previsións de remate da pandemia para a xestión idónea de investimentos. As investigacións sobre a enfermidade analizadas dende unha perspectiva matemática forman xa un grupo numeroso de publicacións, como a de Faïçal, Area et. al. (2021). A urxencia por chegar a novos resultados e publicalos o antes posíbel é clave no éxito de certas investigacións.

Na investigación educativa, os prazos son máis lentos e as publicacións sobre a Covid no sistema educativo son aínda escasas. Nunha das revistas máis recoñecidas de educación matemática, *Educational Studies in Mathematics*, até marzo de 2021 non se publicaran traballos específicos sobre a Covid, e no par de artigos que tratan este tema, a educación matemática non está presente de forma explícita. Os editores desa revista supoñen que moitas experiencias se traducirán en importantes avances na educación e lembran que o propio Freudenthal comezou a investigar na educación matemática a partir da súa expulsión da universidade durante a II Guerra Mundial (Bakker e Wagner, 2021). Nun deses artigos recentes Kwon, Han, et al. (2021) analizan as gráficas empregadas nos xornais sobre a Covid en Corea do Sur relacionándoas coa formación matemática e a cidadanía crítica e informada:

> *Additionally, when the rational judgment of each member of the community is directly related to the safety of the community, such as in the case of Covid-19, having a critical understanding of the given information becomes even more important. In school mathematics, by emphasizing the understanding of graphs, including contexts, students can develop a critical understanding of graphs and cultivate the competencies of critical citizenship associated with the foundation of many of the decisions made in society today.* (p.15)

Atoparon erros de proporcionalidade nas gráficas e, asumindo que algúns poden ser interesados, propoñen unha mellora na formación de xornalistas e comezala xa no nivel escolar. Argumentan que se debería conseguir un nivel de lectura máis aló da inmediata e textual, e niveis de comprensión máis profundas, para o que suxiren incorporar no currículo a relación entre o contexto e a gráfica. A lectura crítica de gráficas estatísticas foi un tema que xa nos pareceu de interese educativo e aparece recollido en (Cachafeiro 2017).

Algunhas situacións de forte impacto social teñen sido empregadas nas aulas de matemática. O Grupo Cero de Valencia usou a vertedura de petróleo do *Urquiola* na ría da Coruña en 1976, para unha primeira reflexión da importancia das medidas e como tema de comezo da unidade de trigonometría (Grupo Cero, 1977). Outra catástrofe petrolífera, a do *Prestige*, foi tamén empregada como obxecto de estudo nas aulas de matemática (Mayo, 2003).

O noso traballo enmárcase na modelización matemática e a matemática realista (Kohen e Orenstein, 2021). Nun artigo sobre modelización matemática, Gómez-Chacón e Maestre (2007) pregúntanse "*¿Dónde poner el énfasis para medir la capacidad de los alumnos para aplicar conocimientos y habilidades en la vida diaria (por ejemplo, tomar decisiones sobre su propia vida personal, o comprender los problemas mundiales)?*" (p. 108).

2. CONTEXTO DO TRABALLO E MOTIVACIÓN.

O impacto do confinamento no alumnado foi moi grande. A falla de contacto cos compañeiros e profesorado influíu moi negativamente no seu proceso de aprendizaxe.

Nunha situación difícil resulta necesario ter información que axude, en especial á poboación en idade escolar, a integrar esa experiencia no propio coñecemento do entorno. Dispor de mecanismos de comprensión do que sucede axuda a que as experiencias vividas sexan asimiladas e integradas de xeito lóxico, sendo isto relevante para limitar o crecemento de argumentos en contra da ciencia. Ao estar implicados na formación integral do alumnado, sería conveniente ter canles de comunicación que lles axudaran a unha mellor comprensión da realidade da pandemia.

Por iso, en canto entramos no confinamento consideramos que había que contactar de xeito urxente co alumnado, darlles tarefas a realizar, cun seguimento pola nosa parte e conectadas coa Covid. A experiencia que imos describir realizouse nun grupo de 4º ESO da materia de Matemáticas Académicas.

Previamente ao confinamento, o alumnado fixera un traballo sobre as funcións do consumo de electricidade e de auga. Se tomamos eses consumos como variábeis independentes, os custos das facturas serán funcións de 1º grado (por anacos na de auga[1]). A partir dunha factura que se lles proporcionaba en papel amosábaselles como obter esa función do custo total. A partir de aquí, o alumno, na súa propia factura, debía recoñecer as distintas partes e custos e facer as correspondentes operacións para obter a súa función. Dadas as importantes diferenzas entre os recibos, debían observar cada un dos termos e analizar se esa parte afecta á parte fixa, a parte do consumo ou afecta ás dúas. No recibo de electricidade hai dous impostos, no da auga hai tramos con prezos diferentes e variacións importantes na factura dun concello a outro.

Grazas a este traballo previo o alumnado estaba familiarizado coa análise de funcións que son específicas deles e diferentes ás dos compañeiros e coñecedores de que a matemática pode axudar á comprensión de situacións cotiáns. Aproximadamente un mes despois, pecha toda actividade educativa presencial.

No grupo de aula, dos trinta e un alumnos e alumnas, cando menos cinco deles tiñan un déficit importante no coñecemento das ferramentas matemáticas. Se dificilmente podemos realizar suficiente apoio educativo a este grupo nunha aula con varias sesións todas as semanas, como facelo se non se pode contactar con el? Co alumnado do seguinte nivel de coñecemento, a dificultade por traballar e xestionar por si mesmos os problemas propostos foi un hándicap importante e sufriron a ausencia das clases presenciais. A outra metade da clase, aínda quedando contidos por dar nese período, tivo oportunidade de traballar e aprender de como a matemática nos fornece de ferramentas de análise interesantes para coñecer a realidade actual.

As autoridades dalgunhas sociedades europeas procuraron evitar o desenganche voluntario co traballo de aula mantendo algunhas probas finais de etapa. Unha pequena parte do alumnado de 4º de ESO ao saber que lles sería moi doado conseguir o título de graduado considerou que podía desconectar coa maioría das tarefas, enfocándose máis en conseguir ese título facendo unhas poucas trampas que en facerse responsábeis da súa propia aprendizaxe.

[1]Ao pasar dun tipo de tramo a outro aumenta o prezo do m^3.

3. OBXECTIVOS DO TRABALLO.

- Ver novos exemplos da relación entre matemática e realidade cotiá e da posibilidade de promover solucións desde a matemática a problemas desa realidade.

- Axudar a comprender a sorprendente rapidez da propagación das enfermidades infecciosas.

- Usar materiais que conecten a información sobre a pandemia que reciben polos medios de comunicación co traballo na aula.

- Ter unha canle de conexión co alumnado que o estimule a traballar na materia.

- Idear formas de implicación que se poden empregar para coñecer ou modificar rutinas na formación de colas, sinalización, grupos e aglomeracións, etcétera.

4. PROCESO DE ELABORACIÓN.

Recollemos de forma exhaustiva información sobre a Covid-19 de xornais, seleccionando a que podía ter maior interese para este curso. Interesaba que os contidos se corresponderan, cando menos parcialmente, cos da 2ª avaliación. Axudounos a isto que o crecemento nos contaxios e o número de infectados ten unha base intrinsecamente exponencial (*loxística* se consideramos períodos algo máis longos) e que algúns xornais publicaban gráficas con escalas logarítmicas.

Pensamos tamén incluír algunha actividade relacionada coa trigonometría. Vimos que as colas diante dos supermercados facíanse moi longas. Pensamos entón se podiamos tratar o tema coa axuda da trigonometría. Curiosamente, algo despois vimos na TV a operarios do aeroporto *Charles de Gaulle* facendo unha trama en zigzag no chan, para deixar espazos entre os pasaxeiros. Pareceunos que estaban a aplicar unha idea semellante á nosa.

Procuramos que o tipo de actividade a realizar se asemellara a formas de traballo empregadas na aula, ao que axudou aquela actividade previa sobre o consumo eléctrico e de auga. Debían entregar un traballo con cálculos, ecuacións que debían propor e resolver, gráficas de funcións e algunha explicación ou xustificación do realizado. Tiñan aproximadamente dez días para realizar estas tarefas. As dúbidas que lles xurdiran debían expoñelas vía correo electrónico.

5. DO MATERIAL ENTREGADO AO ALUMNADO

A parte máis importante das actividades preparadas foron as dúas que implicaban un traballo a entregar: *A función exponencial e o coronavirus* e *Traballo sobre Trigonometría e coronavirus*. Fixemos tamén outro sobre lectura crítica de xornais, porén, ao ter moi poucas respostas, pensamos que non conseguimos que o tomaran como unha verdadeira tarefa a presentar.

5.1 Primeira actividade. *A función exponencial e o coronavirus.*

Elaborada entre o 14 e o 18 de marzo, rematoulles o prazo de entrega o 3 de abril.

Comeza cunha introdución encol da evolución das persoas enfermas nunha enfermidade contaxiosa e como de forma natural aparece a aproximación mediante funcións exponenciais da forma $y=k\cdot a^x$. Como unhas persoas contaxian a outras, estas aos poucos días producirán novos contaxios e o número de persoas doentes será, aproximadamente, unha función exponencial. O número de contaxios cando se comece a contar o tempo danos o valor de k. Se todas as persoas contaxiaran ao mesmo número de persoas no mesmo tempo, o número de persoas contaxiadas logo de ***x*** días viría dado por esa función exponencial sendo ***a*** o factor de crecemento xeométrico diario. Ese factor axúdanos a facer comparacións entre crecementos. Para o mesmo ***k*** inicial, canto maior sexa ***a*** mais rapidamente se estenderá entre a poboación.

Acompañábase a actividade coa táboa 1.

Táboa 1. *Data e número de afectados en España.*

febreiro e marzo 20020	Número de casos
12-II	2
25-II	3
26-II	7
27-II	16
28-II	31
3-III	114
4-III	197
5-III	237
6-III	365
9-III	1204
10-III	1639
11-III	2140
12-III	2965
13-III	4231
14-III	5753
15-III	7753
16-III	9191
17-III	11178

Se contamos o número de contaxiados a partir dun día, que tomamos como x=0, e o doutro día x_1 podemos obter os valores desa función e amosabamos como obter o valor de ***a*** usando logaritmos[2]. Este era o único problema que se lles proporcionaba resolto.

Pregunta 1. Obtén o valor de ***a*** tomando como datos o valor inicial o dato de 25-II e o do 17-III dando a resposta con 4 decimais fronte aos 2 decimais no problema resolto (Táboa 1).

Representa a función ***f(x)= k·a***^{x} e compáraa coa da gráfica dada a partir da táboa de valores.

Pregunta 2. Obter o valor de ***a***, comezando o día 25-II e rematando o 11-III. Representa na mesma

[2]No alumnado houbo quen o resolveu calculando $a = \frac{\sqrt[n]{a_n}}{k}$

gráfica a nova función ***f(x)= k·a^x*** e compáraa coa da gráfica dada a partir da táboa de valores.

Pregunta 3. Para as funcións obtidas anteriores, calcula o tempo que se tardaría en acadar a totalidade da poboación de seguires esa taxa de crecemento.

Pregunta 4. Para os dous valores de ***a*** obtidos, calcula o tempo que levaría duplicar o número de persoas contaxiadas. Polo tanto, había que resolver a ecuación exponencial $k \cdot a^x = 2k$.

Algúns xornais comezaron a empregar gráficas coa escala logarítmica para a representación da función do número de casos rexistrados. Deste xeito pode visualizarse mellor a evolución do número de casos rexistrados. Na figura 1 amósase a diferenza entre a comparación da poboación contaxiada en Madrid e Galiza usando a escala linear e a escala logarítmica.

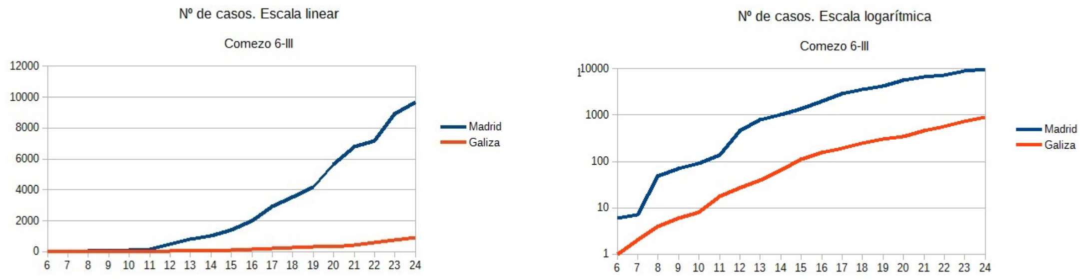

Figura 1. *Comparación contaxios Madrid e Galiza usando escala linear e logarítmica.*

Pregunta 5. Para as dúas funcións das actividades 1 e 2, representa os datos na escala logarítmica.

Pregunta 6. Constrúe unha táboa calculando para cada día como foi evolucionando o valor de ***a*** se comparamos o número de contaxios dun día respecto do anterior. Representar a táboa e indicar a evolución que se aprecia neses datos incluíndo os valores máximo, mínimo e a tendencia.

Un segundo grupo coas mesmas seis preguntas, neste caso para o número de contaxios en Galiza.

5.2 Segunda actividade. *Trigonometría e coronavirus*.

Preparámola entre o 25 e o 30 de marzo, rematoulles o prazo de entrega era ata o 17 de abril.

Creamos tres situacións relacionando a trigonometría e o coronavirus. A primeira conectaba coas colas diante dos supermercados, a segunda coas pantallas que comezaron a aparecer nas tendas e a terceira coa evolución ao longo do día do número de clientes no interior deses establecementos.

Para a primeira situación, imaxinamos que se daba unha colaboración entre a autoridade municipal e a empresa para reducir a distancia entre o supermercado e a última persoa na cola, co obxectivo de ocupar menos a beirarrúa e deixando espazo suficiente para o paso de peóns. No noso suposto, o concello establece que se debe conservar un mínimo de 3 metros entre cada par de usuarios que agardan. Para reducir o tamaño na beirarrúa facíase un deseño en zigzag que se marcaba no chan (figura 2).

Pregunta 1.

a) Se a beirarrúa ten 2 m de anchura, representada na figura 2 pola altura do triángulo, canto mide o ángulo α que forma a liña quebrada co bordo da beirarrúa?

b) Semellante ao problema anterior, mais neste caso o ángulo α= 30º. Debes determinar a distancia á beirarrúa dos puntos extremos desa quebrada, dada pola anchura da beirarrúa menos a altura do triángulo.

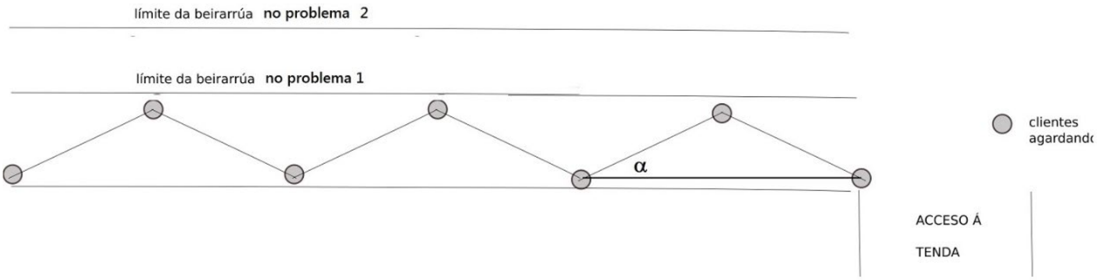

Figura 2. *Beirarrúa*

Na situación das pantallas, lembramos que teñen como obxectivo diminuír a probabilidade de que as partículas emitidas por unha das dúas persoas chegue á outra. No problema, a separación entre traballador e cliente é de 1 m e a pantalla atópase a 0,5 m de cada un deles. A emisión pola boca estímase que forma un ángulo de 40º desde o punto de emisión.

Pregunta 2:

a) Que altura mínima deberá ter a pantalla de separación?

b) Difire da situación anterior en que o cliente pode ter a boca ata 10cm máis alta ou baixa que o traballador. Que altura deberá ter a pantalla nesta situación?

c) Resolver o problema no caso a) se se quere minimizar a emisión para outras aberturas de 20º, 30º e 50º e facer unha táboa coa altura e o ángulo de apertura máximo da boca de cada un. Representar os datos nunha gráfica.

Na terceira situación, imaxinamos un supermercado que ten unha ocupación constante ao longo dos días, variando esta en función da hora que consideremos, amosando que as funcións seno e coseno son de utilidade para describir os procesos periódicos.

Pregunta 3.

a) Valor de ***a*** na función ***y= 60+40*sen(a·x)*** sabendo que a tenda abre 12 horas e ***x*** conta as horas que leva aberta desde o seu comezo. Representa a función para ese valor de ***a***.

Para describir outras situacións tamén relacionadas coa Covid, como o menor número de clientes ás horas nas que estaba restrinxido o acceso á tenda a certo número de persoas incluímos outras dúas funcións.

b) Sexa a función $f(x) = \begin{cases} 5 & se\, z \leq 1\, ou\, z \geq 11 \\ 10 & se\, 1 < z < 11 \end{cases}$ $onde\, z = resto\, división\, x\, entre\, 12$

Calcula os valores de f(49), f(50), f(70) e f(71) e representa a función.

c) Representa a función $g(x) = \begin{cases} 5z & se\, z \leq 1 \\ 5 + z & se\, 1 < z < 11 \\ 15 - z & se\, z \geq 11 \end{cases}$ $onde\, z = resto\, división\, x\, entre\, 12$

6. RESULTADOS OBTIDOS

Entregaron 20 traballos da primeira actividade, 13 deles dos 15 que aprobaran as dúas primeiras avaliacións e 7 dos 16 que suspenderan. Na segunda actividade entregaron tamén 20, sendo 12 do grupo que aprobaran as dúas primeiras avaliacións e 8 no grupo dos que suspenderan (figura 3).

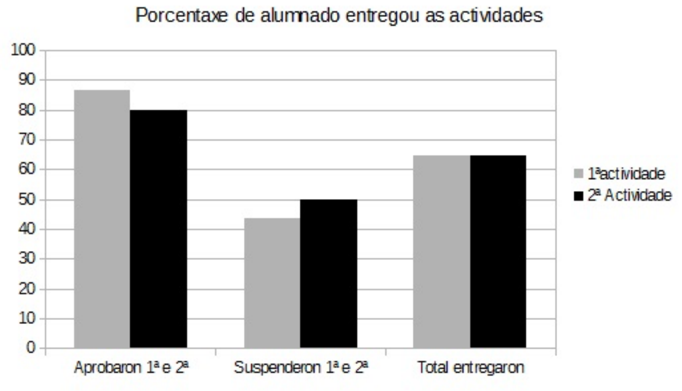

Figura 3. *Porcentaxe de alumnado que presenta os traballos.*

Para comparar os resultados empregaremos as medias daqueles que presentaron unha ou as dúas actividades.

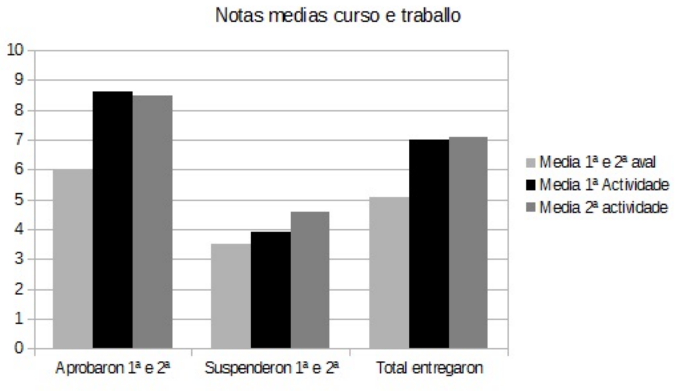

Figura 4. *Notas medias nos traballos e no curso.*

Nesta gráfica vemos como o alumnado coa primeira e segunda avaliacións aprobadas, tiveron unha nota moi alta nos traballos superando en 2,5 a nota media nas avaliacións. No alumnado suspenso, ademais de participar moito menos no traballo, tiveron un incremento moi inferior na nota do traballo respecto da nota media nas avaliacións.

Na gráfica vemos que se da certa homoxeneidade tamén entre as notas nas actividades do alumnado que suspendeu as avaliacións, agás o 10 no segundo traballo que proba que o intento de engano non foi xeneralizado mais foi real e apareceu en exemplos ben curiosos.

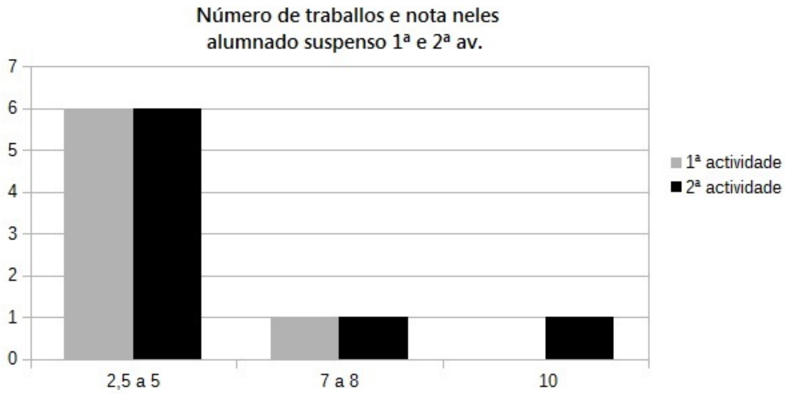

Figura 5. *Número de traballos e nota neles no alumnado suspenso.*

Nas dúas actividades, o número de respostas reducíase a medida que se ía avanzando nas preguntas. No último apartado da segunda actividade soamente 3 persoas contestaron correctamente.

Os erros cometidos dannos moita información dos principais problemas do alumnado. Na primeira actividade, a confusión entre o valor de ***a*** e o seu logaritmo foi o máis repetido. Na figura 6 vemos ese erro na resolución da ecuación a^4 =36774 (figura 6).

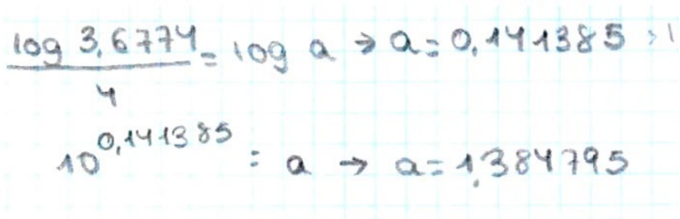

Figura 6. *Confusión entre a e logaritmo de a.*

Na segunda actividade hai varios tipos de erros. Nalgunhas respostas dan unha colocación incorrecta dos datos na figura. Por exemplo, na figura 7, o dato da distancia de 3m de separación que debía poñerse no valor do lado igual foi colocado na base do triángulo isóscele. Nesa figura tamén podemos ver outros erros de resolución. Como sucedeu no caso da confusión entre ***a*** e *logaritmo* de ***a***, tamén observamos a confusión entre o ángulo e a súa razón trigonométrica.

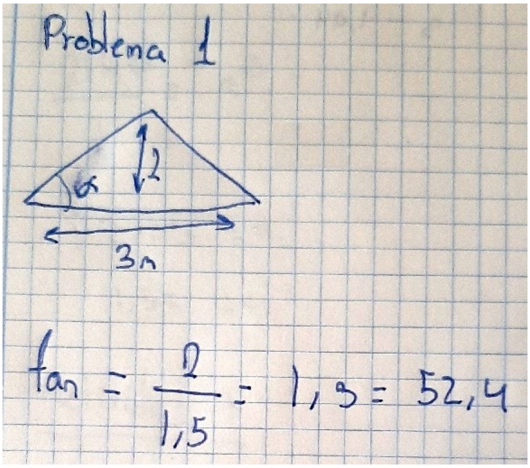

Figura 7. *Erros na representación e na resolución.*

Para o profesor resulta moito máis complexa a corrección dos traballos polo que lles devolvía a proba soamente coa nota e non cos erros cometidos. Detectamos algunha copia na que os erros dun exercicio entregado se reproducían e combinaban con novos erros. Por exemplo escribir seno (30^{α}) en vez de seno(30º). Se 30º é un dato, que sentido ten escribir esta última expresión se non é que confundiron o símbolo º coa letra α en superíndice?

7. CONCLUSIÓNS

Das notas medias obtidas nas actividades polo alumnado aprobado na materia deducimos que o traballo foi realizado de xeito moi destacado e un nivel moi parello entre as dúas actividades.

O resto do alumnado dividiuse nun grupo que fixo algunha parte dos traballos, polo xeral moi incompleta e con erros, outro que non os fixo e outro que non os presentou por falla de contacto voluntario, involuntario ou interese. Houbo algúns que copiaron cando menos unha parte importante das actividades. Foi curioso constatar que as copias se fixeron a partir de traballos con erros. Parece que quen fixo ben as actividades estaban orgullosos do que fixeran e, se chegaron a recibir a proposta de pasarlle unha copia a un compañeiro, non foi aceptada.

Os traballos incompletos e con erros resultan lóxicos a partir do contexto creado. Os seus autores tiñan déficits na materia que non asentaran e reticencias para preguntarlle ao profesor por correo electrónico. O seu rendemento foi algo inferior ao que terían aportado se non estiveramos confinados. Partían de menos estímulo para o traballo que o grupo de máis nivel. Tiñan os contidos pouco consolidados e menos interese na materia. E o profesor non tiña recursos para os axudar. Tampouco os contidos de Matemáticas Académicas son os máis acaídos sen asegurar que o éxito sería ben diferente se as tarefas matemáticas foran máis sinxelas.

Os nosos obxectivos do traballo cumpríronse en boa medida, aínda tendo en conta o sinalado no caso anterior, xa que consideramos que pouco ou nada podiamos facer para corrixilo. Polo que nos quedamos co éxito nos traballos ben realizados que nos permiten supoñer que ese alumnado chegou a facer unha análise dos procesos matemáticos inherentes ás enfermidades contaxiosas. Isto pode axudar a que manteñan unha posición crítica e activa fronte a teorías confrontadas ao pensamento científico. Tamén puideron descubrir que a trigonometría dá solución a diferentes problemas non sempre xeométricos.

Entre outras conclusións do traballo, destacar:

- As diferenzas importantes co traballo na aula presencial.
- A importancia de chegar rapidamente ao alumnado e que se poña a traballar.
- A dificultade de chegar ao alumnado con menos habilidades matemáticas e conseguir estimulalo.
- O problema da diversidade en 4º de ESO na materia de Matemáticas cando non hai o grupo de Matemáticas Aplicadas.
- A dificultade, imposibilidade, de realizar unha corrección rápida cun *feedback* efectivo cando realizan tarefas de certa complexidade.
- O tremendo esforzo realizado e a sensación de que aínda así nunca se conseguían acadar os obxectivos, especialmente co alumnado de menos rendemento.
- O estrés foi moi superior ao dunha situación de aulas presenciais. A enorme cantidade de horas diante do computador implica un desgaste físico e emocional. A irresponsabilidade daquelas familias que xustificaban e puñan da súa parte para que o alumno tivera o título con trampas contribuía a ese estrés. Por exemplo, tentando conseguir que a nota reflicta o que o alumno merece e que non resulte beneficiado o tramposo e prexudicado o honrado.

A satisfacción de adaptarse rapidamente a unha nova situación e levar adiante un proxecto no que o papel do alumnado foi moi importante. A unha parte importante da aula axudoulle a unha comprensión máis racional da pandemia. Ver que non soamente os contidos da materia foran asimilados por unha parte moi relevante do curso, mais tamén que entenderon mellor a complexa realidade que se creara coa Covid foi para o asinante unha satisfacción. A de cumprir como profesor da materia e cumprir coa sociedade na que vive.

8. REFERENCIAS

Bakker, A. e Wagner, D. (2021). Pandemic: lessons for today and tomorrow? *Educational Studies in Mathematics*, *Educ Stud Math* 104**,** 1–4.

Cachafeiro Chamosa, L.C. (2017). Matemática e responsabilidade social. *Boletín das Ciencias*, (84), 99-100.

Cachafeiro Chamosa, L.C. (2020). Aproveitar as leccións do coronavirus nas aulas de 4º ESO. *Boletín das Ciencias*, (91), 93-95.

Faïçal, N., Area, I., Nieto, J.J., Silva, S.J. e Torres, D. F.M. (2021). Fractional model of COVID-19 applied to Galicia, Spain and Portugal. *Chaos, Solitons & Fractals*, (144), 1-7.

Gómez-Chacón, I. e Maestre, N.A. (2008). Matemáticas y Modelización. Ejemplificación para la enseñanza obligatoria. *Experiencias didácticas y propuestas didácticas*, (17, 1), 107-121.

Grupo Cero. (1997). *Matemáticas 1º de Bachillerato*. Roberto Guillén, ed, Valencia. p.100.

Kohen, Z. e Orenstein D. (2021). Mathematical modeling of tech-related real-world problems for secondary school-level mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 107**,** 71–91

Kwon, O.N., Han, C., Lee, C., Lee, K., Kim, K., Jo, G. E Yoon, G. (2021). Graphs in the COVID-19 news: a mathematics audit of newspapers in Korea. *Educational Studies in Mathematics*, (106,1).

Mayo, M. (2003). Canto son 77.000 tm de fuel? Unha reflexión sobre as grandes cifras. *Boletín das Ciencias*, (52), 187-8.