

As Matemáticas na vida e na Escola

25 maio 2006

Aia Rodríguez Somoza

Ola. En primeiro lugar quero dar as gracias por verme invitado a participar neste ciclo de conferencias. Debo dicir que eu asistín como oínte durante as dúas primeiras Andainas e teño comentado moitas veces con Helena e cos compañeiros que me parece unha moi boa oportunidade para ver a relación das matemáticas con outras áreas, xa que ao longo da carreira se nos presentan como unha ciencia totalmente abstracta e desconectada da realidade.

Titulei a conferencia: “As matemáticas na vida e na escola”, e así falarei fundamentalmente de educación matemática. A miña preocupación pola educación e polas distintas maneiras nas que se pode dar unha clase, comeza cando entro a estudar matemáticas nesta facultade. O motivo é o seguinte: no instituto no que estudei, estíbame levando a cabo unha experiencia educativa. Aínda que falarei máis concretamente desta experiencia, direi agora que todas as materias se presentaban relacionadas unhas coas outras, que traballabamos fundamentalmente en grupos, e que a aprendizaxe se levaba a cabo utilizando procedementos de indagación, de busca de informacións e de relacións entre distintas disciplinas. Tratábase dunha metodoloxía interdisciplinar e ao mesmo tempo aprendíamos a aprender. Debido a isto, rematei o ensino secundario coa idea de que non podía existir ningunha ciencia sen ter en conta a matemática, que a nosa vida sería moi diferente se nos faltara esta potente ferramenta aplicable a practicamente calquera área. Ao empezar os estudos na facultade, a matemática convértese nunha materia totalmente abstracta, árida, na que estudio unha gran cantidade de teoremas dos que descoñezo en moitos casos a utilidade. As clases impártense desde unha perspectiva formalista da matemática, e son practicamente todas das mesmas características: o profesor entra na aula, presenta os lemas, teoremas e definicións correspondentes á clase do día, algunha vez fanse exercicios que na maioría dos casos son teóricos e os números desaparecen ata para designar os apartados (que se marcan como i) ii),...). Isto leva consigo que se remate a licenciatura cuns altísimos coñecementos específicos, pero sen coñecer practicamente ningunha aplicación, polo que teño a impresión de que as matemáticas non teñen a grande utilidade que a min me parecía cando comecei a estudar.

Como se pode observar, as metodoloxías levadas a cabo nos dous casos son completamente diferentes, como tamén son completamente distintas as miñas impresións con respecto á aplicación das matemáticas a outras ciencias. E precisamente este feito foi o que fixo que me preguntara ata que punto unha metodoloxía didáctica pode influír en como os alumnos perciben unha materia, neste caso, as matemáticas.

Por outra parte, é sabido que na maioría dos institutos, se leva a cabo unha ensinanza tradicional, na que o profesor é o transmisor do coñecemento, e o alumno funciona como axente pasivo na aprendizaxe. As matemáticas preséntanse como unha asignatura instrumental, na que se ensinan unha gran cantidade de algoritmos, que aparentemente, non serven para nada. E tamén é certo que moitas persoas pensan que as únicas matemáticas necesarias para a nosa vida son as operacións básicas, e que o resto dos conceptos que se estudian na educación secundaria, non serve para nada.

Todo isto foi suficiente para que me interesara pola educación, e en particular, pola docencia das matemáticas.

A primeira pregunta que plantexo é a seguinte: ¿Porque se utiliza na maioría dos institutos unha metodoloxía tradicional, no sentido no que a describín antes?

Para poder responder a esta pregunta, reflexiono sobre cal é a formación que recibe unha persoa que se vaia dedicar á docencia.

Observo que as persoas que dan clase na Educación Primaria, estudian durante tres anos teorías pedagóxicas e da educación, e contidos específicos das materias que terán que impartir. Ademais realizan un mes de prácticas escolares en cada ano dos seus estudos.

Os que nos preparamos para dar clase na Educación Secundaria, estudiamos durante catro ou cinco anos teorías específicas sobre a materia que impartimos, e moitas delas son teorías que nunca explicaremos nas nosas clases. Cando rematamos a formación específica, estudiamos, no CAP, durante catro meses, algunhas teorías pedagóxicas e psicolóxicas, un seminario de educación matemática, e realizamos un módulo de prácticas. Neste módulo, asistimos a algunha clase, e con sorte, podemos incluso impartir unha ou dúas.

En canto ás persoas que dan clase en ámbitos universitarios, podemos dicir que reciben unha extensa formación específica, que inclúe doutoramento e non reciben ningún tipo de formación pedagóxica. Os únicos coñecementos que teñen a este

respecto proveñen das súas experiencias previas como alumnos, da súa práctica diaria, e da socialización con outros profesores do mesmo ámbito.

A este descoñecemento case total que da Pedagogía e da Psicoloxía teñen os profesores do Ensino Secundario e Universitario, temos que engadirlle outros factores:

Por unha parte, tense que a maioría das persoas que imparten docencia nestes niveis educativos se consideran profesionais de determinada licenciatura, pero moi poucas veces se consideran educadores.

O pedagogo Miguel Fernández Pérez di a este respecto que “un colectivo humano xenera automaticamente unha forte autoconciencia profesional, na medida en que percibe que está facendo tarefas específicas, altamente cualificadas, que non todo o mundo pode realizar, xa que requiren unha preparación específica nada trivial”.

Pero o profesorado do que estamos falando, non se considera profesional do ensino, da educación, senón especialista dunha determinada área, é dicir, moitas veces, considerase profesor pero non educador. Non é raro atopar comentarios entre os profesores, do tipo: “O meu deber é explicar matemáticas, educados teñen que vir da casa”. Isto leva consigo que en moitos casos, estes profesores sintan desprezo por todo o que se relacione coa Pedagogía. Preocúpanse de mellorar os coñecementos que posúen nas súas especialidades, e fan investigación nas súas áreas, pero moi poucas veces pensan en formarse como educadores, caendo, en certa maneira, nunha desprofesionalización pretendida, que se engade á producida pola súa formación.

A segunda pregunta, en relación coa anterior, é: ¿Cómo facer para intentar e probar unha nova metodoloxía? ¿En qué debo basearme?

Pensar en cómo podo dar as miñas clases, levoume a pensar tamén que non abonda con saber cómo explicar, senón que é necesario saber tamén qué explicar e cando explicalo, é dicir, en qué momento os alumnos están preparados para aprender uns ou outros conceptos, e tamén é necesario saber cómo podo avaliar os resultados obtidos e o proceso seguido.

Evidentemente, os pedagogos non me van indicar cómo debo levar as miñas clases de matemáticas, pois ninguén pode explicar o que non sabe. Eu parto do suposto

obvio de que é necesario coñecer unha disciplina para podela ensinar, pero tamén entendo que non é suficiente.

O ensino é máis complexo do que nos pode parecer inicialmente. Como di Fernández Pérez, cando un profesor imparte docencia dunha materia concreta, os alumnos “reciben del clases de bastantes outras asignaturas, por exemplo: de estética ou de mal gusto, de elegancia ou vulgaridade, de interdisciplinabilidade ou de desintegración de temas, de competencia ou colaboración, de sinceridade ou falsidade, de organización ou desorganización, ...”

Así, o que nos aportará a Pedagogía, é o coñecemento teórico desta realidade, para que desde el poidamos tomar as decisións correspondentes para as nosas clases de matemáticas. A Pedagogía, a Socioloxía, e a Psicoloxía, proporciónannos as respostas a preguntas como: ¿En qué momento debo explicar tal concepto? ¿Qué valores debo tratar de transmitirle aos meus alumnos? ¿Cómo consigo que entendan a relación entre determinados procedementos?...

Calquera innovación educativa, ou experiencia pedagóxica que se queira facer deberá ir precedida do estudio das teorías que nos aportan estas ciencias, que serán as que nos proporcionen as ferramentas necesarias para tomar estas decisións.

Como os coñecementos matemáticos necesarios para impartir docencia de matemáticas, xa os tedes dos anos que levades cursando a licenciatura, farei a continuación unha breve exposición dos coñecementos pedagóxicos que me parecen necesarios.

Para levar a cabo calquera innovación ou para desenvolver a docencia, é necesario preparar as clases, e logo desenvolvealas. Preparar as clases, é facer un deseño.

A palabra deseño indica a confección dun apunte, bosquexo, esbozo ou esquema que representa unha idea, unha acción ou unha serie de accións, unha aspiración ou un proxecto que serve de guía para ordenar a actividade. A realidade final fica dalgún xeito representada no deseño previo. O deseño prefigura a práctica e serve de guía na súa realización. Así o bosquexo dun cadro pictórico anuncia o que será o cadro final; o plano dun edificio anticipa unha construción. Nos dous casos existe

unha previsión da acción antes de realizala, unha separación no tempo entre o deseño e a súa execución, a clarificación dos elementos que interveñen, unha certa orde na realización das accións futuras e algún nivel de determinación do produto final, consideración das circunstancias e dos recursos necesarios. Pero tamén existen diferencias importantes. No cadro do artista non existe diversidade de funcións entre quen fai o bosquexo e quen lle dá forma definitiva. No caso do edificio si existe esa separación de funcións: o arquitecto fai o deseño e outros profesionais execútano. No caso do cadro do artista el é o dono do bosquexo, da súa plasmación e do resultado final, quer dicir domina todo o proceso. Non obstante, os que constrúen o edificio, executan un plano, dominan a técnica de como realizar o proxecto pero a idea inicial non é deles. Por outro lado o produto final non está totalmente predeterminado no bosquexo: o artista introduce modificacións, cambios, perspectivas; no caso do deseño do edificio os traballadores teñen que seguir minuciosamente o proxecto, e se se producen cambios teñen que ser supervisados polo arquitecto. Iso supón que no deseño hai que diferenciar entre cando non hai separación de funcións e cando existe esa separación. No caso do deseño do ensino esa separación existe só en parte.

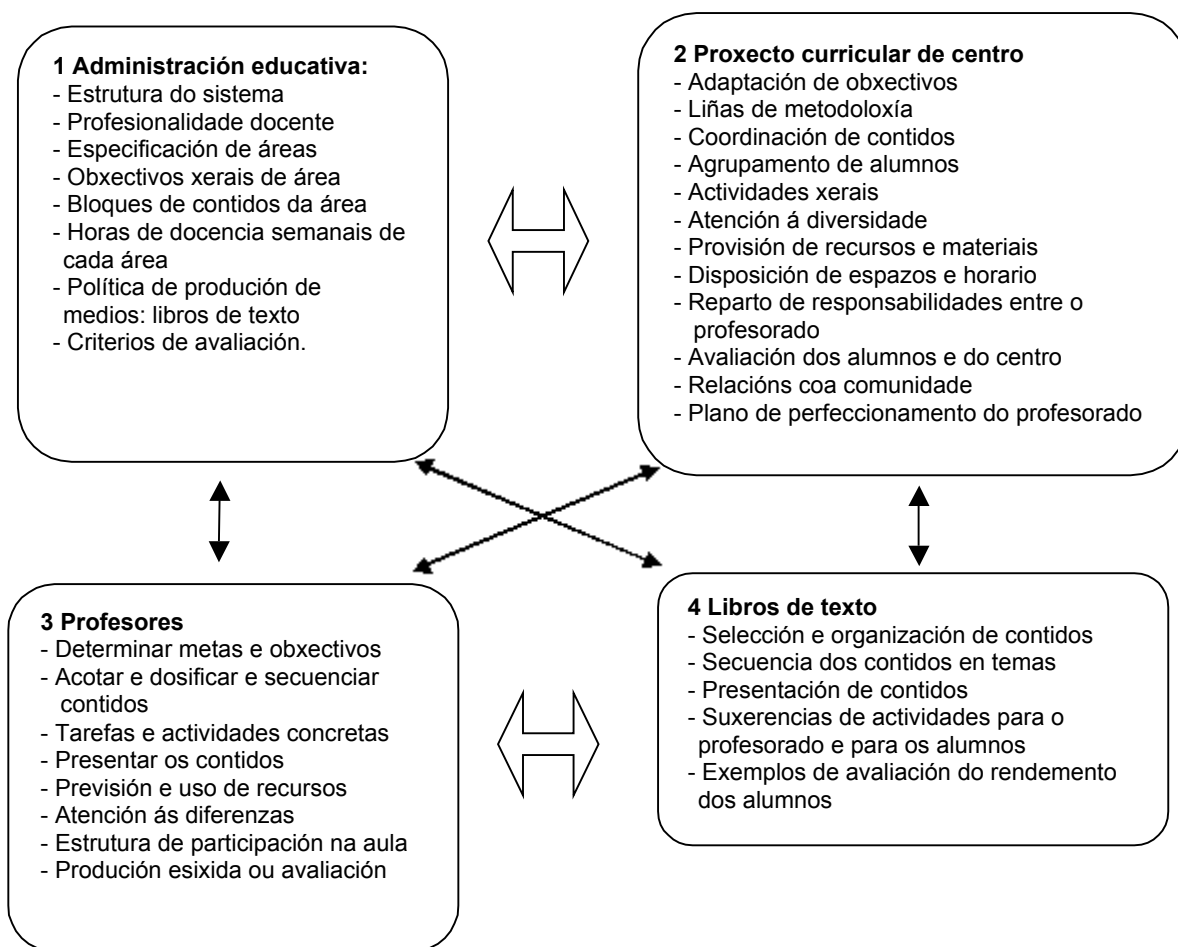
Entendemos por deseño ou programación o proceso de elaboración dun plano, dun proxecto, dun boceto que, partindo do planificado pola administración e polo centro educativo, adapta obxectivos, contidos, metodoloxía didáctica, avaliación e criterios de atención á diversidade para un grupo de alumnos dun determinado nivel nun contexto concreto; un plan ou proxecto que nos guía e nos orienta na práctica.

No deseño débese pensar e reflexionar sobre a práctica antes de realizala; considerar os elementos que interveñen na configuración da experiencia que van ter os alumnos; representarse alternativas disponibles; botar man de experiencias previas, de modelos metodolóxicos; prever o curso da acción; anticipar as consecuencias posibles das distintas alternativas; ordenar os pasos a dar, (tendo en conta que existe sempre máis dunha posibilidade); delimitar o contexto, (considerando as limitacións do mesmo e analizando as circunstancias reais), e prever os recursos necesarios e disponibles.

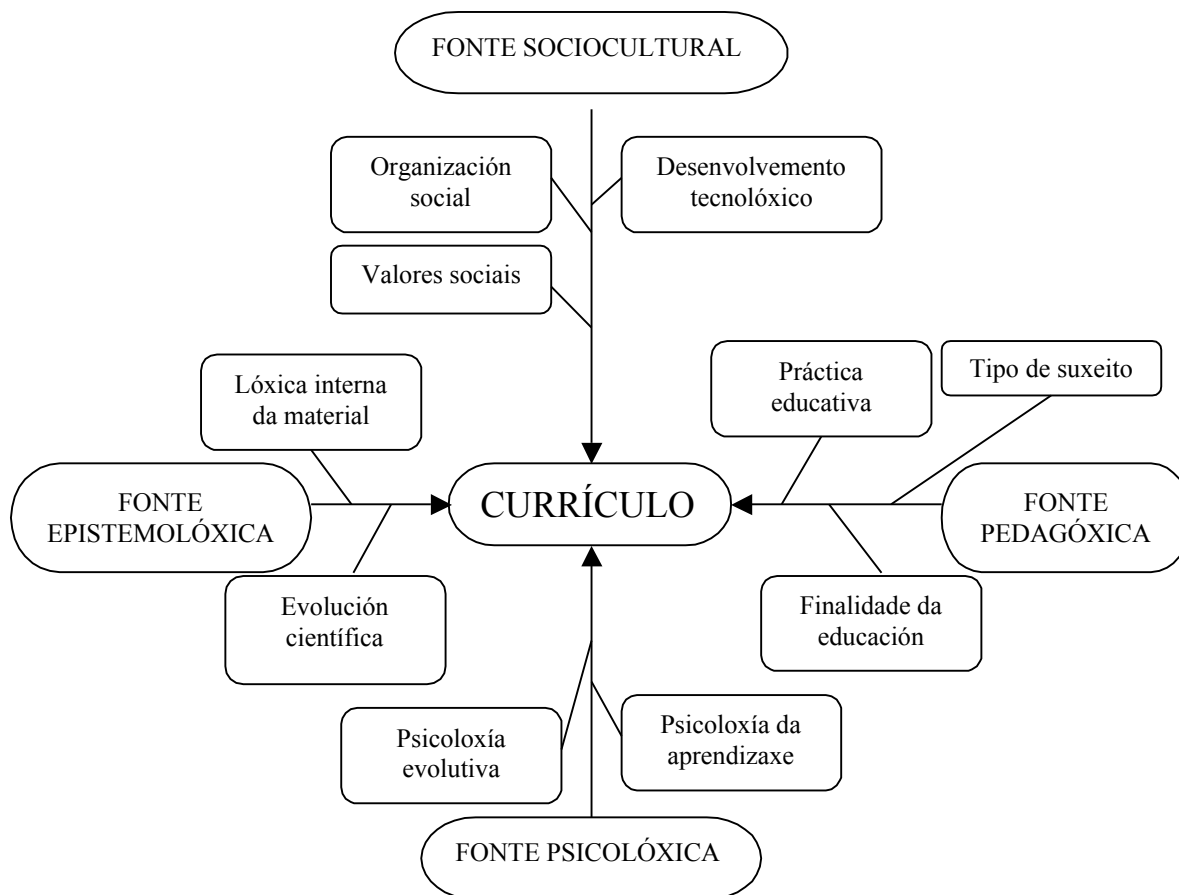
Esto supón responder a catro preguntas básicas: que ensinar, cando ensinar, como ensinar e que, cando e como avaliar. Para responder a estas cuestións, é necesario ter en conta que contidos se van ensinar, se deben ser os mesmos para todos; que contidos están implicados nos obxectivos; que axentes toman decisións e sobre que aspectos; como se modifican as decisións tomadas ata que se convirten en práctica real; como se transmite a cultura escolar nas aulas e como debe facerse; que recursos

metodolóxicos e materiais utilizamos; como organizamos aos alumnos, ao profesorado, os tempos e os espazos do centro escolar; como saber se o proceso e os resultados son os adecuados; etc.

Para analizar os axentes que interveñen no deseño e desenvolvemento dun programa, e os aspectos sobre os que toman decisións, podemos usar o cadro seguinte, tomado de Gimeno Sacristán:



Todos estes axentes son os que responden ás cuestións que indiquei máis arriba sobre que, cando, como ensinar e avaliar e iso esixe utilizar coñecementos nos que fundamentar as decisións que se toman por parte dos distintos axentes que interveñen no deseño do currículo. Iso é o que se coñece como as fontes do currículo.



Elaborado a partir de MEC, Diseño Curricular Base

Fonte Sociocultural. A escola foi creada para preparar aos novos na cultura, nos valores e nos saberes que a humanidade foi elaborando ao longo da historia. A sociedade crea a institución escolar para que satisfaga certas necesidades desa sociedade, para formar aos profesionais que a sociedade necesita, para desenvolver coñecementos e tecnoloxía e transmitilos, para que poidan ser útiles e partícipes na sociedade. Será necesario analizar cales son as necesidades que unha determinada sociedade ten en cada momento histórico para determinar que e cando ensinar. A escola, para responder a esas demandas, deberá transmitir saberes, coñecementos, técnicas, procedementos, conservar e aumentar o patrimonio cultural da sociedade, pero tamén transmitir e perpetuar valores sociais, normas e actitudes que se consideran positivas nesa sociedade.

Fonte epistemolóxica. Nas distintas áreas de coñecemento e nas diferentes materias elabóranse coñecementos sobre unha determinada parcela da realidade, utilízanse conceptos, elabóranse teorías, principios de tipo xeral, etc., para comprender e explicar unha determinada realidade natural ou social. Para iso utiliza distintos conceptos. Os conceptos, principios, teorías dunha determinada área do saber non son independentes uns de outros, senón que entre eles teñen distintos tipos de relacións. Este conxunto de conceptos, principios, teorías e as relacións entre eles constitúe a estrutura epistemolóxica dunha determinada materia ou área de coñecemento. Quen domina unha materia é porque domina a súa estrutura. A escola, para que os futuros cidadáns poidan comprender as diferentes realidades sociais e naturais, transmite os conceptos propios das distintas disciplinas para que os alumnos incorporen eses conceptos na súa estrutura cognitiva. Saber, xa que logo, cales son os conceptos máis representativos dunha disciplina; cales son os máis básicos e fundamentais; cales é necesario entender para poder comprender outros máis complexos, é unha fonte fundamental para determinar que contidos se deben incluír no deseño e no desenvolvemento do programa e tamén para tomar decisións sobre a selección, a secuencia, a organización e a presentación deses contidos. As distintas ramas do saber utilizan ademais distintos procedementos de investigación mediante os que o saber se desenvolve nese ámbito concreto e así os coñecementos van avanzando e vanse modificando. Saber a súa evolución histórica, saber e coñecer como se foron desenvolvendo permite tamén ir secuenciando eses contidos no deseño do currículo.

Fonte psicolóxica. Na educación trabállase con persoas, con suxeitos que están en evolución. O coñecemento da psicoloxía evolutiva danos información sobre como evolucionan os alumnos en cada período de desenvolvemento nos distintos aspectos. Preténdese que o alumno incorpore novos conceptos, habilidades, procedementos e para iso é necesario saber que cousas pode comprender en función da súa evolución e que cousas non serían comprensibles ou non serían realizables dado o seu período evolutivo. O ensino, o deseño do currículo e a práctica da docencia pretenden desenvolver procesos de aprendizaxe nos alumnos. A aprendizaxe é a incorporación de novas informacións na estrutura cognitiva dos alumnos, son cambios que se producen no seu comportamento ou na maneira de organizar a información para entender a realidade, nas súas diferentes manifestacións. Para os docentes dominar os procesos polos que os alumnos aprenden, facilítalles tomar decisións sobre como presentar uns determinados contidos, como favorecer que os novos coñecementos se integren na

estructura cognitiva dos alumnos e como facilitar que o ensino guíe as aprendizaxes dos alumnos.

Fonte pedagóxica. A educación pode ser entendida desde distintas concepcións teóricas. Non se ensina nin se educa nunca desde o baleiro. A escola non só ten a función de instruír, tamén ten a función de educar, polo que é preciso definir cales son as finalidades básicas da educación, en que metas debemos comprometernos. Ademais da concepción que se teña sobre a educación, existen prácticas educativas moi diversas, experiencias educativas levadas a cabo en diferentes situacións, procedementos didácticos que facilitan ou dificultan as aprendizaxes dos alumnos. Atender á experiencia acumulada pola humanidade no campo da educación constitúe un elemento fundamental para atender as diferencias dos alumnos, para compensar deficiencias, para favorecer as súas aprendizaxes, para motivar aos alumnos de cara a aprendizaxe, etc.

Por outra parte, se o deseño prefigura a práctica é necesario ter en conta as características da práctica que se diseña. Esa práctica é unha actividade que existe xa nunhas determinadas condicións. O profesorado pode decidir como será a súa actuación dentro das catro paredes da aula, pero ten menos poder de decisión na organización do centro escolar. Actúa nunha institución que en parte está predeterminada, sometida a diversos controis. O profesorado imparte unhas determinadas materias, a uns cursos e grupos concretos que non sempre pode elixir, ten disponibles uns recursos e non outros, distribúense as aulas e non se poden elixir libremente, etc. O deseño hai que facelo para esa realidade e non para realidades e contextos ideais.

Ademais, a práctica do ensino que se diseña é unha práctica que ten unhas características concretas, entre as que resaltamos:

- **A multidimensionalidade:** son moitas as cousas que é necesario facer. En cada unha delas implícanse aspectos e dimensións moi distintas: persoas, materiais, organización, etc.
- **A simultaneidade:** son moitas as tarefas que o profesor ten que facer simultaneamente: atender ás explicacións; a como se desenvolven os traballos de distintos grupos; ás preguntas que se formulan; ás mans que se levantan; aos xestos que fan os alumnos; ás interrupcións que se producen....
- **A imprevisibilidade:** a práctica non pode preverse minuciosamente, ata o último detalle, xa que son moitos os factores que interveñen na situación, nos comportamentos dos alumnos ou nos do grupo, e tamén é necesario responder ante o imprevisto.

- **A inmediatez:** as cousas suceden de xeito inmediato e o profesorado ten que tomar decisións de repente ante o que sucede, sen tempo suficiente para a reflexión sosegada.

Dadas esas características o deseño non pode ser nunca unha programación detallada, nin pode prevelo todo, ten que ser forzosamente flexible, aberta, suxeita a modificacións, cambios e adaptacións, e por iso deseñar o currículo ten que ser entendido como unha guía que nos oriente nas nosas actuacións na práctica da docencia.

Pasemos entón a falar da matemática e das capacidades que desenvolve.

A matemática enténdese como un conxunto de coñecementos en evolución, relacionable con outros moitos coñecementos que son útiles para resolver múltiples problemas prácticos. Así a xeometría naceu para responder a necesidades e problemas da agricultura e da arquitectura; a estatística para elaborar os primeiros censos demográficos; os sistemas de numeración evolucionan paralelamente á necesidade de buscar notacións que permitan axilizar os cálculos elementais; a teoría da probabilidade para resolver problemas que plantexan os xogos de azar; os matemáticos dos séculos XVII e XVIII desenvolven o cálculo diferencial e integral nos seus traballos sobre problemas físicos, etc.

A estrutura interna das matemáticas confírelles a característica de ser un instrumento de comunicación conciso e sen ambigüidades. Gracias aos sistemas de notación simbólica: números, letras, gráficas, táboas, etc., poden presentarse de forma precisa informacións de natureza moi diversa, esclarecendo aspectos e relacións non directamente observables.

A matemática desenvolve a capacidade deductiva e tamén a capacidade inductiva. O desenvolvemento do pensamento formal, a precisión, a ausencia de ambigüidade do coñecemento matemático non é o punto de partida, senón máis ben de chegada dun longo proceso de aproximación á realidade. Tal como hoxe as coñecemos, as matemáticas caracterízanse pola súa precisión, polo seu carácter formal e abstracto, pola súa natureza deductiva, pola súa organización moitas veces axiomática, pero non podemos esquecer as súas posibilidades inductivas a través de tanteos previos, exemplos e contraexemplos, solucións de casos particulares, modificacións das condicións iniciais e ver que sucede, etc. Por iso construír o pensamento matemático

debe partir da actividade concreta sobre os obxectos, da intuición e de aproximacións inductivas impostas pola realización de tarefas e a resolución de problemas particulares.

As matemáticas ademais de desenvolver o pensamento inductivo e o deductivo, é dicir, o pensamento lóxico, desenvolven outros aspectos como a creatividade, a intuición, a capacidade de análise e a de crítica. Favorecen o rigor, a concentración ante as tarefas, a tenacidade na busca de solucións e teñen unha utilidade práctica innegable para solucionar múltiples problemas da vida real.

O pensamento matemático posibilita o desenvolvemento da capacidade de establecer relacións entre os obxectos ou situacións e a de abstraer e tomar en consideración unhas relacións en detrimento doutras posibles e presentes; por exemplo dicir que “A é maior que B” ou que “B é mais pequeno que A” é un coñecemento que non se refire a unha propiedade dos obxectos A e B en si mesmos, senón á relación existente entre unha propiedade, o tamaño, non considerando outras propiedades como a cor, forma, masa, densidade, volume, etc.

O coñecemento matemático semella ter unha estrutura bastante vertical, no sentido de que uns conceptos e procedementos se fundamentan noutros. Debido a isto, impón unha determinada secuencia temporal na aprendizaxe e obriga a traballar uns aspectos coa única finalidade de poder integrar outros que son os que poden resultar interesantes, pero tamén se caracteriza porque utiliza múltiples estratexias ou procedementos de tipo xeral que son útiles para múltiples campos e para distintos tipos de contidos desta área de coñecemento.

As matemáticas permiten ver a realidade desde a dualidade. Unha maneira de ver esa realidade é a da matemática da certeza e da exactitude: si, non, verdadeiro, falso, a área dun círculo e $\pi \cdot r^2$, “a diagonal mide $\sqrt{2}$ ”. A outra maneira é a da probabilidade, a da estimación (acotación do erro), “é posible que...”, “con un nivel de significación de...”, “podo equivocarme nunha décima...”.

Por outra parte, a matemática escolar ten como unha das súas finalidades preparar aos alumnos para as necesidades matemáticas na vida adulta. Así, na sociedade actual, é imprescindible comprender as mensaxes matemáticas que se lanzan continuamente a través dos medios de comunicación; é necesario un coñecemento matemático mínimo para analizar e tomar decisións no ámbito do consumo e economía persoais; con frecuencia é necesario realizar medidas e estimacións de diferente natureza; etc.

Por todo esto, o ensino e a aprendizaxe das matemáticas na Educación Secundaria, debe contribuír equilibradamente aos tres obxectivos educativos seguintes:

- Establecer e dominar destrezas cognitivas de carácter xeral, susceptibles de ser utilizadas nunha ampla gama de casos particulares, e deben contribuír, por si mesmas, a potenciar as capacidades cognitivas do alumnado.
- Desenvolver a capacidade da súa aplicación funcional, para posibilitar que o estudantado valore e utilice os seus coñecementos matemáticos fóra do ámbito escolar en situacións da vida cotiá.
- Apreciar o seu valor instrumental, na medida na que as matemáticas proporcionan formalización ao coñecemento humano rigoroso e, en particular, ao coñecemento científico. Este valor instrumental é crecente segundo o alumnado prograse cara tramos superiores do ensino.

Aínda tendo coñecemento de todo o que estamos falando, moitas veces non resulta fácil levar a cabo unha experiencia educativa, un proxecto innovador, e non sempre sae segundo un espera. En xeral cóntase con poucos recursos, pouca ou ningunha axuda técnica ou asesoramento, elevada ratio,... Os alumnos están socializados nunha determinada maneira de recibir clase, e, aínda que a longo prazo sexa gratificante, en principio son reacios a mostrarse activos no proceso de ensinanza, non están acostumados a traballar en grupos, non saben elaborar traballos, e costa moito cambiar a rutina de cada día. Os profesores, por outra parte, teñen certo medo ao fracaso, ao maior esforzo que van ter que invertir, e ás dificultades que poidan atopar polo camiño. A isto temos que engadirlle que teñen escasa estimación social e que están inmersos nunha sociedade que esixe resultados inmediatos e comprobables. Cando se quere realizar algún tipo de innovación, é moi importante a colaboración entre o profesorado. Se é un profesor só o que intenta realizar experiencias que requiran modificar as normas da institución, pode ter que enfrentarse a grupos de profesores, ou á maior parte do centro. Colaborando uns cos outros, fárase máis forza e serán maiores as posibilidades de progreso. A isto temos que engadirlle a opinión dos pais, que poden considerar a experiencia como unha perda de tempo na aprendizaxe dos seus fillos, ou, pola contra, atopala interesante e apoiala. Outra dificultade que se atopa é a falta de medios didácticos. Ás veces non se poden realizar actividades diferentes das habituais

se non se conta cos recursos para facelas. Finalmente, hai que facer mención á labor da Dirección e da Administración, que poden ser axentes facilitadores ou pola contra dificultantes da innovación. Se o programa que se quere levar a cabo precisa modificacións no horario de profesores e alumnos, ou organizacións do centro diferentes das establecidas, podemos atopar coa oposición do equipo directivo. Se a innovación que pretendemos sigue unha liña acorde coa Administración pode apoiála, pero se é contraria a ela, pode dificultala ao máximo ou impedila.

Esto non debe desanimarnos a intentar innovar e mellorar no noso traballo, porque aínda que, certamente se atopan obstáculos, o camiño non é imposible, e a gratificación que se obtén cando se consegue motivar aos alumnos e se mostran partícipes da actividade da aula, compensa con moito o esforzo realizado.

É o momento de presentar algunhas experiencias educativas nas que participei. Na primeira delas participei como profesora, e nas seguintes como alumna, cando cursei o Ensino Secundario.

Fai tres anos, cando estaba preparando as oposicións, chamoume o profesor Antón Labraña, para ofrecermes impartir un taller de matemáticas, chamado “Matemáxicas” para o Programa de Enriquecemento dirixido a nenos de Altas Capacidades da Comunidade Autónoma de Galicia. Este taller pertencía ao conxunto de actividades que se organizaban para desenvolver con nenos con Superdotación Mental. Todos os sábados pola mañá organizaban dous talleres para cada grupo de alumnos, relacionados con distintas áreas. Cada taller tiña unha duración de hora e media. Eu impartín docencia en dous grupos, un de nenos de 11 e 12 anos, e outro de nenos de 13 e 14 anos. Antón propúxome desenvolver unha unidade sobre o estudio dos corpos xeométricos que el ten elaborada.

Esta unidade pretende que o alumno explore, que sexa activo para que el forme os seus propios coñecementos. Ademais, preténdese tamén presentar o método de construción das teorías matemáticas. A actividade xira en torno a clasificar, definir e demostrar. As clasificacións, definicións e demostracións non son eternas, senón que son construcións humanas que evolucionan e se modifican tratando de xustificar o coñecemento da época, e contribuíndo así ao seu desenvolvemento. Clasificar, definir e demostrar, son actividades moi diferentes a memorizar unha clasificación, definición ou

demostración na que non se intervén activamente, de forma que non ten relación coa experiencia previa do alumno. O feito de manipular os corpos xeométricos, e de facer unha reflexión para realizar a clasificación, leva consigo que esta clasificación se remate memorizando. Cando un explicita os criterios que o levaron a facer unha clasificación, está definindo, e remata por memorizar a definición que fai, e igualmente, cando constrúe unha demostración. A diferenza está en que neste caso, a memorización que se leva a cabo é significativa, pois é o propio alumno o que lle da un significado nas súas estruturas cognitivas, mediante a manipulación dos corpos. Para levar a cabo o taller, Antón tiña elaboradas fichas coas actividades a realizar.

A primeira actividade desta unidade consiste en entregarlle a cada grupo de 3 alumnos un xogo de 15 corpos xeométricos, e unha ficha, na que se reflexiona sobre a importancia e utilidade das clasificacións, e se realiza a clasificación. Entender a importancia que ten elaborar unha clasificación é algo necesario para entender como analizamos o mundo que nos rodea; facemos clasificacións para analizar os seres vivos, as prantas, as rochas, as follas, as palabras, ... O enunciado que se lles plantexa é o seguinte: “Clasifícade os corpos xeométricos que se vos presentan. Explicade os criterios que seguides e poñédelle o nome ós que llo saibades. Recolledes nunha folla cada un o resultado do equipo, debuxando as figuras. Poñede tamén os vosos nomes.”

Cando se realizou esta actividade, os alumnos faláron da posibilidade de inventarlle o nome ás figuras que descoñecían. Aproveitando o feito de que coñecían os nomes de algunhas das figuras, observamos que o nome se relacionaba coas características do corpo xeométrico, e así, decidimos proceder da mesma maneira, cando inventaran un nome, este debía facer referencia a algunha propiedade que eles observaran no corpo.

Inicialmente, ante a novidade de ter diante deles os corpos xeométricos, dedicáronse a facer xogos e torres con eles, sen preocuparse da actividade, e pouco despois, comezaron a observar as propiedades, buscando analoxías e diferenzas entre os corpos para facer as clasificacións. Os resultados, foron moi interesantes. En cada un dos catro grupos que había, utilizaron un criterio diferente para facer a clasificación. Un grupo fixo a clasificación en función do número de bases, outro en función da forma das caras, outro fixándose nos ángulos que tiñas as caras (é dicir, en función do número de aristas de cada cara) e o restante, fixo unha clasificación moi similar á usual, atendendo á forma dos corpos. Pareceume particularmente interesante os nomes que

utilizaron algúns para nomear algúns deses grupos, así como algúns dos corpos concretos. Por poñer algún exemplo, o grupo que se fixou na forma das caras, formou un conxunto con todos os poliedros regulares e coa esfera, e chamoulle EQUILÁTERO, fixándose na propiedade de que tiñan todos lados (caras) iguais, na súa regularidade. Ao octaedro, chamárono con nomes como “Pirámide con espello debaixo”, “Pirámide no espello” ou “Piridoble”, facendo referencia á súa simetría. O icosaedro, recibiu nomes como “Vinteedro”, atendendo ao número de caras, ou “Tripenta” facendo referencia a que estaba formado por triángulos unidos formando un pentágono.

A continuación, coa intención de facer unha estruturación cada vez máis forte, comparamos as diferentes clasificacións que se deron, valorando cuestións positivas de cada unha delas, e tamén cuestións negativas. Debemos ter en conta que unha clasificación será máis interesante se é eficaz para “catalogar” os corpos, se é manexable (se marca ben as fronteiras entre grupos) e se é práctica (ao referirnos a unha clase comunicamos información relevante). Imos achegándonos así á clasificación usual, que tampouco resulta ser perfecta (ningunha clasificación o é), posto que o tetraedro tamén é unha pirámide, e o cubo tamén é un prisma.

Como chegados a este momento, xa se manipularon os corpos, e nos estivemos fixando nas súas propiedades, resulta fácil facer a definición, pois só é necesario explicitar os criterios que nos levaron a esta clasificación.

Para profundizar no coñecemento das figuras, fixemos o seguinte xogo: “Un alumno do grupo elixe unha figura que non lle mostra ós demais. Pouco a pouco vai dando información, só un dato de cada vez (por exemplo non pode dicir “ten seis caras cadradas”, pois hai dous datos). Cando algún dos outros xogadores cre sabe-la resposta, díaa; se non acerta continúa o xogo. Quen acerte terá tantos puntos como $10 - n^{\circ}$ de datos proporcionados. Despois rotade os roles.”

Pasamos entón a estudar os poliedros regulares. Para comezar, completaron unha táboa contando as caras, arestas e vértices de cada un dos poliedros regulares. Sen embargo, pensando que o nome xa nos indica o número de caras, e ao manipular as figuras xa sabemos cal é o tipo de cara de cada un dos poliedros, propúxenlles buscar unha fórmula para calcular o número de aristas sabendo o número de caras e a forma delas, e posteriormente, buscar unha fórmula para calcular o número de vértices nas mesmas condicións. Isto facilitaríanos o arduo traballo de contar.

Inicialmente, non sabían por onde empezar. Suxerínlles que colleran un poliedro concreto, e que se fixaran nas aristas que tiña. Así, foron sacando conclusións, e obtendo algunha fórmula. Para saber se era correcta, preguntábanme a mín, buscando a miña aprobación, polo que lles dixen que a fórmula sería correcta cando, aplicándoa a todos os poliedros regulares, os resultados fosen os esperados. Cando se sentían perdidos e non sabían por onde seguir, eu facíalles preguntas, para orientalos, como: “¿Cantas aristas ten cada cara?, ¿Cantas caras ten? ¿Cantas caras comparten a mesma arista?”. Pouco a pouco todos foron chegando á fórmula, e seguindo o mesmo procedemento, xa lles resultou moito máis fácil obter a fórmula do número de vértices de cada poliedro.

O seguinte paso foi buscar unha relación entre caras, aristas e vértices que se cumprira en todos os poliedros. Algúns xa coñecían a fórmula de Euler, e fóronlle axudando aos seus compañeiros a descubrila.

Por último, con pezas como estas, (MOSTRALAS), construíron outros poliedros co fin de buscar un que non cumprira a fórmula de Euler. Desta maneira, comprobaron a potencia desta fórmula, e tamén serviu para comprobar que non sempre se verifica.

Aínda que o taller continuaba facendo a demostración de que só existen cinco poliedros regulares, esta parte xa non a puideron poñer en práctica, pola falta de tempo.

A segunda experiencia sobre a que vou falar, desenvolveuse durante 11 promocións de Bacharelato no I.E.S. Arcebispo Xelmirez I, aquí en Santiago. O sistema educativo vixente nese momento era o que rexía a Lei Xeral de Educación de 1970, no que a Educación Xeral Básica abarcaba dos 6 aos 14 anos, e a Educación Secundaria se compoñía de 4 cursos: 3 de Bacharelato (BUP) e o COU. Esta experiencia desenvolvíase nos tres cursos de Bacharelato, e xorde no curso 1985-86, por iniciativa dun grupo de profesores do instituto, coordinados polo catedrático de filosofía Xosé Calviño Pueyo.

Este grupo de profesores cre que se necesita algún tipo de reforma educativa, baseándose nos seguintes motivos: O ensino tradicional está normalmente definido pola autoridade do profesor, pola pasividade do alumno, pola dependencia dos libros de texto, polos exames, e por conductas estereotipadas que nada teñen que ver coa espontaneidade e desexos de liberdade dos alumnos. Os coñecementos que se presentan e a maneira de presentalos, non conectan co saber propio dos alumnos, é dicir, as

materias explícanse de xeito que non se axustan aos coñecementos desde os que os alumnos interpretan a realidade. Parten do suposto de que para que exista un cambio profundo na educación é necesario que os profesores acepten que o seu traballo consiste en conseguir que os alumnos aprendan autónoma e significativamente.

Hai estudos que demostran que calquera alumno pode aprender calquera materia, sempre que se adapte aos conceptos que el manexa. Concretamente, o psicólogo Bruner di que: “pódese ensinar de xeito eficaz calquera materia de maneira intelectualmente honrada, a calquera neno en calquera etapa do seu desenvolvemento”. Este foi un dos supostos de partida dos profesores que despois constituíron o “Colectivo Pedagógico Xelmirez”, e por iso se decantaron por crear unha experiencia pedagóxica que seguira “un modelo constructivista, orientado a producir aprendizaxe significativa. Aceptabamos -din eles- que a aprendizaxe significativa vai vencellada a un modelo que, tendo en conta o momento evolutivo de cada alumno, e partindo da situación real na que se atopa, procura potenciar, creando as condicións de aprendizaxe adecuadas, o desenvolvemento das estruturas interpretativas e de interacción a través da actividade dos alumnos. (...) O desenvolvemento da intelixencia pola acción educativa –segundo o modelo constructivista- non pode consistir na repetición mecánica de representacións feitas da realidade, senón en capacitar aos alumnos para que a partir dos conceptos que posúen modifiquen a través das experiencias educativas e dos novos conceptos cos que se atopan, a súa interpretación e reconstrución da realidade”.

Descrribiron a escola tradicional como aquela que ten como función manter a división da sociedade en clases, e transmitir a idea de submisión á orde existente. Como unha escola que ademais fomenta a competitividade (clasificando aos alumnos de “bos” ou “malos” mediante exames seleccionadores), o memorismo sen sentido, e cun grande fracaso escolar, que da lugar moitas veces ao odio a determinadas materias, e ás veces ao saber e á cultura, en xeral.

Así fíxoselles patente a necesidade dunha innovación. Tentaron facer unha experiencia que compaxinara a acción investigadora cunha práctica aberta e flexible. “Os obxectivos principais da Experiencia xiran ao redor da necesidade de humanizar o ensino, como medio para conseguir unha formación máis integral dos alumnos, coa pretensión de que cheguen a ser axentes críticos e transformadores da sociedade, e da esixencia de presentar o ensino como experiencias e actividades motivantes e educativamente enriquecedoras, e da urxencia de aproximar o estudo ao medio e á

realidade na que se moven os alumnos, procurando, especialmente, unha actitude de desfrute e respecto da natureza.

O curso 1985-1986, constituíu fundamentalmente un período de formación. Fíxose a fundamentación teórica da experiencia e constituíronse os obxectivos básicos da experiencia, despois dun proceso de estudio de teorías pedagóxicas, sociolóxicas e psicolóxicas, e de longas sesións de debate entre os membros do colectivo. Así, lévase á práctica por primeira vez no curso seguinte, con certo recelo por parte da Xefatura de estudos, e sen ningunha confirmación escrita da aprobación da Administración. Realizárase a experiencia nun grupo de cada nivel educativo, durante as 11 promocións posteriores, das cales eu pertenzo á cuarta. Os alumnos que estudiabamos no experimental, ademais de seleccionalo no momento da matrícula, debiamos cursar inglés ou alemán como primeira lingua, e ética, para ter menos profesores distintos en cada curso, o que facilitaba a coordinación entre eles.

A intención de motivar aos alumnos, e reforzalos positivamente, concretouse tratando de levar un trato cordial e distendido con nós, unha relación entre iguais, preocupándose polos nosos problemas persoais, establecendo unha colocación flexible na aula (alternabamos a colocación en dobre U para os debates xerais, coa colocación das mesas para facilitar os traballos en pequenos ou grandes grupos.), realizando actividades complementarias como talleres, visitas culturais, acampadas, ou outras actividades que favoreceran o trato entre todos, o sentimento de autoconfianza, e o gusto polo coñecemento intelectual. Transmitíase nos a idea de que todos os alumnos eramos capaces de realizar as actividades, que todos tiñamos dereito á educación, a pasar por diferentes actividades formativas, tendo en conta as nosas diferencias individuais. Así, o profesor deixaba de ser xuíz para converterse en compañeiro, en educador, e isto foise traducindo nun maior interese pola nosa parte de participar nas actividades, así como nunha redución do fracaso escolar.

A intención de conseguir unha formación máis integral dos alumnos, concretouse na elaboración de unidades didácticas interdisciplinares, que xiraban arredor dunha viaxe de estudos. Evidentemente, despois de rematar a experiencia, moitos de nós iamos cursar COU, polo que en cada unha das materias debiamos tratar os mesmos coñecementos que os grupos ordinarios. Debido a isto, a modificación que facía cada profesor na súa materia estaba referida sobre todo á metodoloxía, á maneira na que se impartían as clases, estudiando os mesmos contidos que os outros alumnos.

Así, os profesores do experimental impartían fundamentalmente os contidos da programación oficial, cunha metodoloxía máis activa e orientada a procurar unha aprendizaxe significativa e o desenvolvemento de capacidades, e completábanse estas programacións con tres unidades interdisciplinares en cada curso, que xiraban en torno a unha visita cultural. Polo tanto, os alumnos do experimental, tiñamos sete avaliacións por curso.

Dacordo cos obxectivos xerais da Experiencia, ofertáronse ademais talleres que proporcionaban actividades activas, interesantes, e formativas, para os alumnos. Estes talleres, de asistencia voluntaria, organizábanse nas tardes dos mércores e dos venres, fóra do horario lectivo. Estaban coordinados polos profesores do Colectivo, e na maior parte estaban dirixidos polos propios alumnos, en colaboración co profesorado. Ademais a oferta dos talleres non era a mesma todos os anos. Fomos tendo talleres de fotografía, de cinema, de cerámica e manualidades, de teatro experimental, de música, de expresión corporal, de revista, de radio, medioambiental, e de matemáticas. Estes talleres, abriron a súa oferta a todos os alumnos do instituto, e tiveron moi boa resposta. Non era raro estar apuntado, incluso en máis dun taller. Por darvos unha idea das actividades que se levaban a cabo nestes talleres, falarei do taller medioambiental e do de matemáticas, que se ofertaron durante varios anos, e nos que participei. No taller medioambiental, entre outras actividades, organizamos unha recollida de papel usado polo barrio de San Lorenzo (os propios alumnos nos encargabamos de recorrer os portais recollendo o papel un día á semán). Este papel almacenábase no instituto, ata ter unha cantidade suficiente para que o concello a recollera para a súa reciclaxe. Ademais elaboramos o material necesario e aprendemos a facer papel reciclado. Isto deunos a posibilidade de organizar e impartir (os propios alumnos) talleres de papel reciclado noutros institutos de Galicia. Todos os mércores pola tarde, usando o taller de radio, emitiamos un programa que elaborabamos os alumnos, no que se misturaban noticias sobre medio ambiente, música, lectura de textos e entrevistas a Asociacións ou Colectivos que defendían o Medio Ambiente. Durante varios anos elaboramos actividades para desenvolver na rúa o día 5 de xuño (Día Internacional do Medio Ambiente).

O coordinador do taller ambiental – Manuel Antonio Fernández- e o profesor de Educación Física – Ricardo Gurriarán- organizaron tamén, durante varios anos unha acampada a Pena Trevinca, que se celebraba despois do remate das clases, e na que participaban profesores e alumnos da experiencia, co fin de fomentar o gusto e o

respecto pola natureza, e a convivencia entre os alumnos e os profesores. Nestas acampadas, había visitas a lugares de interese, e explicacións de campo, pero, xa que se celebraban no verán, non incluía actividades académicas para o alumnado.

O taller de matemáticas, coordinábo o profesor Xosé Lozano, que o organizou ao recibir unha subvención da xunta, que posibilitou a compra de material. Realizábase nunha grande aula do instituto dividida en dúas partes. Nunha das partes colocouse un banco de carpinteiro, e todas as ferramentas necesarias para realizar a construción de xogos matemáticos, ou material necesario para a elaboración das clases e a outra parte dedicábase á realización de actividades lúdicas, co material elaborado. Tendo como base a matemática recreativa, construíanse xogos matemáticos de diversos tipos. Fixemos varias torres de Hanoi, xogos topolóxicos, puzzles, poliedros, un cubo soma xigante, pensado para xogar varias persoas, pentaminós, as pezas para facer a descomposición do cuadrado e o cubo da suma, ... Con este material, organizabamos unha semana matemática, que consistía no seguinte: cada un dos alumnos do taller encargábase do estudio dun xogo. Levábo para a casa, e estudiaba as posibilidades que tiña, qué capacidades desenvolvía, e durante a semana matemática, a aula-taller abríase durante todos os recreos a todos os alumnos do centro, para que xogasen e se divertiran coas matemáticas. Cada un de nós estaba ao lado do xogo do que se encargara, para explicarlle aos compañeiros cómo se xogaba, e resolver as dúbidas que se poideran presentar.

En canto ás unidades interdisciplinares que se organizaban, como xa dixen, en torno a unha visita cultural, estaban planificadas seguindo criterios pedagóxicos e disciplinares. Avanzábase desde o medio cultural e a cultura da subsistencia (coas visitas de 1º BUP), pasando pola cidade e a industria (2º BUP) e rematando pola visión dun continente e a súa cultura (3º BUP). A disposición era a seguinte:

Trimestre	1º	2º	3º
1º BUP	“O medio físico” O Barbanza 4 días	“A natureza e a vida” Os Ancares 4 días	“Ser humano e produción” Vigo 4 días
2º BUP	“O mundo físico: poboación e desigualdade dunha aldea galega e unha cidade europea”		“Asentamentos e produción” Gandarío – A Coruña
	O Courel 4 días	Lisboa 7 días	
3º BUP		“A cultura”	

		europa” Italia Austria-Hungría París-Países baixos. 12-14 días	
--	--	---	--

Tomada de Xosé Calviño Pueyo: “Análise dunha experiencia innovadora en Educación Secundaria”

Como vemos, procédese do cercano ao alonxado, do medio físico e natural ao industrial e do sinxelo ao complexo. A forma de traballo era variada: traballo individual, pequenos grupos (3 ou 4 alumnos), grandes grupos, observacións, explicacións, debates, proxectos de investigación... Os grupos organizábanse mediante sociogramas, harmonizando afinidades e capacidades, e respectando o obxectivo de fomentar a convivencia e o compañeirismo.

A maneira de proceder era a mesma para todas as unidades: Primeiro facíase a preparación da viaxe, que duraba entre 15 e 30 días, despois realizábase a viaxe, á volta, realizábase o traballo de grupo (na excursión de 3º o traballo foi individual), e finalmente facíase a avaliación da unidade.

A fase previa, do xeito máis interdisciplinar posible, levábase a cabo dentro do horario lectivo, que se modificaba dentro do posible para darlle cabida a novos espazos, organizacións dos alumnos e incluso a novas materias, relacionadas coa unidade en concreto, e que podían estar impartidas por outros profesores diferentes dos habituais. Así, por exemplo, cando preparamos a viaxe a Italia, tivemos clases de historia de Italia, arte e arquitectura, estética e de italiano, para poder manexar o vocabulario básico alí. Aparecen tamén espazos de dúas ou tres horas nas que os alumnos nos dedicabamos a construír material necesario para a viaxe, ou a buscar información, que non se desenvolvían necesariamente na clase habitual, senón nos talleres ou na biblioteca. Neste tipo de innovacións é nas que resulta necesaria unha grande coordinación entre o equipo docente, e tamén coa dirección do centro, pois estábanse alterando a distribución académica. Aínda que nos primeiros anos da experiencia houbo direccións no centro que dificultaron estes traballos, é importante dicir que a partir do terceiro ano, a dirección e os profesores estaban bastante compenetrados, o que facilitou en grande medida o traballo.

A etapa da viaxe consistía na vivencia directa co medio, comprobábase todo o estudiado previamente, e descubríanse novos aspectos desa realidade. É a etapa central

da unidade, e, aínda que a guía é a mesma, a súa flexibilidade permite que cada ano se estructure de xeito diferente en función do alumnado, do profesorado, do clima, dos materiais, ... Durante a viaxe, cada un dos alumnos ten consigo un caderno de campo, no que vai realizando as actividades que se lle indican, recolle información, toma mostras e fai as anotacións necesarias para desenvolver o traballo posterior.

Ao regreso da viaxe, dedícanse uns días á reflexión e elaboración de conclusións. Durante eses días, é posible alterar tamén o horario habitual de clase pola oferta de espazos de traballo. Pasados dous ou tres días, cada alumno entrega o seu caderno de campo cuberto, e nos 10 ou 15 días seguintes, cada grupo de traballo elabora un estudio-traballo reflexando o aprendido, os resultados dos estudos e investigacións realizadas, completados con fotos, debuxos, mostras recollidas na viaxe, ... Ademais poden organizarse no instituto exposicións de material relacionado coa zona de estudio.

Finalmente, realízase o proceso de avaliación, que se fai de maneira globalizada. Nesta avaliación valorábase o traballo de grupo, a través dunhas “fichas de avaliación”, que comprendían os coñecementos demostrados, as capacidades desenvolvidas e as actitudes, valorábase o traballo individual reflexado no caderno de campo, a autoavaliación realizada por cada alumno e polo grupo de traballo, e a valoración do interese e grao de participación do alumno no desenvolvemento da unidade. O resultado desta avaliación reflexábase nunha única cualificación, en termos de Normal, Positivo ou Negativo, e nun breve comentario coa valoración da actividade e as propostas de mellora. Este tipo de avaliación, como é de supoñer, require a actuación-valoración coordinada de todos os profesores. É importante dicir que, nestas xuntas de avaliación estabamos presentes alumnos e profesores.

Para concretar máis o tipo de traballo que se facía, comentarei en concreto dúas unidades levadas a cabo: unha delas de matemáticas realizada en 2º BUP, na que veremos de qué forma se tentou relacionar a matemática da escola coas da vida, e outra interdisciplinar, relacionada co estudio da “Natureza e a vida”, arredor dos Ancares, que se realizaba en 1º BUP, no segundo trimestre.

UNIDADE TRIGONOMETRÍA

Esta unidade deseñouna o profesor Xosé Lozano Albariño, e desenvolveuse coa colaboración do “taller Freudenthal de didáctica da matemática e matemática

recreativa”, así como dalgúns dos integrantes do seminario de matemáticas daquel momento.

Baseábase na importancia que ten que os alumnos realicen experiencias que mostren a relación das matemáticas escolares con actividades de tipo científico ou técnico. Os profesores que deseñaron a experiencia, observaron que os alumnos olvidabamos moi rapidamente o que se aprendía na clase, que estudiabamos para preparar os exames, e que eramos capaces de repetir exercicios similares aos realizados na clase, pero que en realidade non entediamos a estrutura matemática inherente ás situacións ás que se referían estes problemas. Isto foi o que os levou a poñer en práctica esta experiencia.

Comezamos a unidade de trigonometría cunha breve referencia histórica ao seu nacemento, e á súa utilidade, e posteriormente saímos ao campus, dous días, a horas distintas, para medir as nosas sombras. Con esta medida e a da nosa altura, debuxamos dous triángulos rectángulos, e calculamos as proporcións entre os seus lados. Con grande sorpresa pola nosa parte, descubrimos que, a pesar das diferencias de altura existentes na clase, as proporcións de cada un de nós daban o mesmo resultado, sendo diferentes as proporcións dun día, das do outro día. Isto serviunos para lembrar a semellanza de triángulos, e tamén para darlle sentido á definición das razóns trigonométricas seno, coseno e tanxente. Estudiamos entón as razóns trigonométricas dos ángulos de 30° , 45° e 60° , e aprendemos a calculalas usando a calculadora. Os outros conceptos e procedementos tratados no tema, foron: resolución de problemas de aplicación da trigonometría (cálculo de alturas inaccesibles, ancho dun río, ...), resolución de triángulos rectángulos, razóns trigonométricas dun ángulo calquera, fórmulas fundamentais, redución ao primeiro cuadrante, cálculo de ángulos distintos con razóns trigonométricas iguais, resolución de ecuacións trigonométricas, resolución de triángulos calquera, e teoremas do seno e do coseno, coas súas demostracións. (Debo dicir que na programación deste instituto, se concentraba o estudo de toda a trigonometría nun curso).

Unha vez impartidas as clases, plantéxase a experiencia coas seguintes fases:

- 1ª) Arbitrar unha proba que permita coñecer o grado de comprensión dos conceptos e das técnicas.
- 2ª) Poñer os medios necesarios para que se dera un salto cualitativo chegando a comprender a estrutura matemática que os relaciona.
- 3ª) Avaliar os avances producidos na aprendizaxe.

Para desenvolver a primeira fase, púxosenos un exame de carácter individual, no que se plantexaban situacións análogas ás da clase, pero en forma de problemas abertos, para que nós organizáramos un procedemento cara unha posible solución. O exame era o seguinte:

Co fin de ter información acerca de como comprendes as distintas situacións trigonométricas, contesta en cada exercicio, para calcular o que se pide, ás seguintes preguntas:

- a) ¿Qué necesitas medir?
 - b) Fai un esquema de instrumentos sinxelos que che permitan medir eses datos que necesitas.
 - c) Expón detalladamente como procederías para calcular o que che piden.
- 1.- Calcular a altura desta torre.
 - 2.- Calcular a altura do chorro da auga da fonte que está no medio do estanque (sen meterse no estanque).
 - 3.- Calcular o ancho do río.
 - 4.- Calcular a distancia entre os dous cumes das montañas desde a explanada diante delas.
 - 5.- Sen moverse dos lados do campo calcula a distancia entre ti e o teu compañeiro.

Despois da realización deste exame, e sen comentalo na clase, presentóusenos un exame tradicional de trigonometría, no que se analizaban as mesmas situacións, pero que se presentaban como exercicios parecidos aos feitos na clase, con todos os datos necesarios para resolvelos.

Os resultados dos dous exames foron moi significativos. Mentres a nota media do exame con datos foi un 6,12, a nota media do outro foi un 3,85. Do total de 35 alumnos que eramos, no exame con datos só 7 levaron unha nota inferior ao 4, mentras que no outro, foron 19 alumnos os que levaron notas inferiores. Houbo alumnos que incluso pasaron dunha nota dun 8 ou 7,75 a un 0,5. Observouse que no exame sen datos había problemas para interpretar os enunciados, que nos explicabamos mal, que tiñamos pouca visión espacial, e que moitas veces non entendiamos o que estabamos facendo, pois elixiamos medir os lados máis difíciles ou imposibles de medir.

Chegou o momento de poñer os medios necesarios para facilitar a comprensión das estruturas matemáticas inherentes á situación. O traballo enfocouse de cara a

realizar o estudio e elaboración de instrumentos, e posteriormente, a aplicación á realidade.

Utilizando o taller de matemáticas, dedicamos varios mércores e venres pola tarde, traballando por grupos, a construír goniómetros, taquímetros de tres tamaños, rodómetros, e barras de 4,20 m, para utilizar cos taquímetros. Para nós foi unha actividade tremendamente motivadora. Despois seleccionouse un itinerario didáctico que respondera a actividades cunha estrutura similar á proposta nas probas. Foi a seguinte:

- 1.- Cálculo da altura dun ciprés que hai ao lado da pista de patinaxe, aquí no Campus sur.
- 2.- Calcular a altura da cornisa do Colexio Maior Fonseca dende a explanada onde está o estanque.
- 3.- Calcular a distancia entre os dous para-raios dos colexos maiores laterais ó Fonseca dende a mesma explanada.
- 4.- Calcular o ancho do estanque, imaxinando que é un río, de dúas maneiras:
 - a) Supoñendo que todos os alumnos están dun lado (co goniómetro)
 - b) Supoñendo que uns están dun lado e outros do outro (co taquímetro e a barra).
- 5.- Hallar a máxima distancia que podemos calcular co taquímetro longo e coa barra de 4,20 m.

A saída realizouse no horario escolar, utilizando dúas horas de clase seguidas. Despois de realizar as medicións correspondentes, realizamos un traballo de grupo, no que se describían os aparellos utilizados e a maneira correcta de utilizalos, e un estudio pormenorizado de cada unha das cinco situacións, composto dos seguintes apartados: Obxectivo, aparellos utilizados, forma de medir e medidas obtidas, forma de calcular e resolución, opinión persoal.

Nestes traballos percibiuse unha mellora na comprensión das situacións, das matemáticas que están presentes en cada unha delas, e un maior interese pola trigonometría. Aínda así, para constatar en que medida se producira unha mellora en cada un dos alumnos, realizouse de novo a proba sen datos que se nos presentara inicialmente, e se ben é verdade que o feito de coñecer xa o exame xogaba ao noso favor, tamén é certo que as conclusións foron moi gratificantes. A nota media desta nova proba, foi de 6,66 e só 5 alumnos non chegaron ao 4. A mellora en algúns alumnos foi moi notoria. Eu, por exemplo, que tiña un 6 no exame con datos, e un 4,75 no primeiro exame sen datos, obtiven un 9,25 neste último exame.

ANCARES

Con respecto á outra unidade da que vou falar, como xa dixen, é unha das unidades interdisciplinares que se realizaron. Xa dixen tamén que estas unidades xiraban en torno a unha visita cultural, que neste caso foi a Serra dos Ancares. O sentido polo que se di que estas unidades eran interdisciplinares, é precisamente este feito, é dicir, que o obxecto de estudio era unha zona concreta, e o que faciamos era aproveitala para estudar contidos de todas as áreas: Filosofía e Ética, Latín, Ciencias, Debuxo, Historia, Matemáticas, Educación Física, Lingua Galega e Lingua Española. (O feito de que algunhas áreas non aparezan, como por exemplo, a música, foi porque non houbo profesores delas que quixeran participar na Experiencia pedagóxica). En cada unha delas se realizaban actividades de estudio na fase previa, recollida de información durante a viaxe, e traballo de grupo posterior. Para relatar o traballo que se levou a cabo neste caso, comentarei brevemente os contidos e actividades que se trataron desde cada unha das áreas.

Desde a área de Educación Física, tratamos a influencia da altura no organismo, a flexibilidade, a resistencia, a sobrecarga corporal, exercicios de quentamento e estiramento muscular, estudio de signos de marcha de orientación para describir camiños correctos e incorrectos, a natureza das formas do terreo e a súa localización.

Desde a área lingüística, en Lingua Española, tratamos os substantivos, adxectivos cualificativos e verbos relacionados coa natureza, e elaboracións de narracións de experiencias vividas nos Ancares, e a descripción. En Lingua Galega, tratamos as características do dialecto da Zona Oriental de Galicia, realizando gravacións e transcripcións textuais de conversas coa xente recollidas durante a viaxe, vocabulario sobre o gando porcino, as súas partes e o seu aproveitamento, estudio de topónimos e da súa procedencia, referencia de diferentes sufixos. En Latín estudiamos a clasificación en familias e os nomes das especies arbóreas mais abondosas nos Ancares.

Desde a área ético-ecolóxica, tratamos distintos problemas medioambientais, análise de publicidade, a lóxica da produción, o ecopacifismo, o sentido estético da natureza e os valores relacionados co amor e contacto co medio natural, as diferencias de culturas e o dereitos de todos os pobos a vivir dignamente e análise de valores dominantes na sociedade. Estes temas tratáronse realizando análise de textos, visualización de películas, observación da zona e reflexión posterior, redacción de textos, ...

Desde a área de debuxo, estudiamos as propiedades da luz e o seu comportamento ante os distintos materiais mediante a realización de fotos, a técnica do claroescuro, para representar as diferencias de cor, as cores luz e as cores materia, o círculo cromático, as cualidades da cor, e as gamas fría e quente.

Desde a área socio-cultural estudiamos a cultura popular, a pervivencia das formas redondas, materiais de construción, utensilios e mobiliario, funcións e conservación de pallozas e hórreos, e os factores climático-ambientais, económicos, demográfico-sociais e históricos que inflúen na cultura da subsistencia.

Desde a área de Astronomía estudiamos a diferenza entre estrelas e planetas, o sistema solar, as Galaxias, e en particular a nosa galaxia, as constelacións e os mapas celestes.

Desde a área de Bioloxía, realizamos estudos sobre a flora, a fauna e a ecoloxía. Concretamente, estudiamos liques, flores, recollemos follas caídas das árbores para elaborar un herbario; estudiamos o acibo, unha das especies máis carismáticas da flora ancaresa; importancia ecolóxica e económica das árbores; clasificación de aves, mediante a observación do seu peteiro e da forma de voo; estudo da alimentación da curuxa, mediante a recollida e estudo das súas egagrópilas (boliñas alongadas que regurxitan contendo as partes das presas que non poden dixerir); isto serviunos tamén para estudar a fauna de insectívoros e roedores da zona; estudo dos mamíferos, mediante a observación e análise das súas pegadas; estudo das fórmulas dentarias de roedores, animais herbívoros e carnívoros; estudo das cadeas tróficas, reflexión e propostas de solucións a problemas ecolóxicos como a extinción de especies tanto arbóreas (o acibo) como animais (o oso e a pita do monte) e os incendios.

Desde a área da Xeografía, estudiamos os factores climáticos, os tipos de chan, as diferencias entre unha paisaxe rural e unha urbana e as estruturas xeomorfolóxicas.

E finalmente, desde a área de Matemáticas, estudiamos as coordenadas xeográficas, a semellanza e a escala nos mapas, e centrámonos no estudo de mapas topográficos. Analizamos o significado das curvas de nivel, que nos permitiu analizar as características do terreo, estudiamos as funcións, aplicándoas á realización de perfís topográficos: elegimos dous puntos A e B do plano, trazamos unha liña recta AB, e situando ó lado dela un papel milimetrado anotamos os puntos de contacto entre o papel e os puntos de corte da liña coas curvas de nivel, anotando neses puntos a cota correspondente a cada un deles. Así, imos construíndo a gráfica da función que nos da as alturas correspondentes a cada punto. Ademais vimos como calcular distancias reais

entre dous puntos, tendo en conta as súas cotas de altura, e o teorema de Pitágoras. Finalmente, aprendemos a calcular distancias entre dous puntos, seguindo un itinerario concreto, coa axuda un pequeno cordón. Concretamente, as actividades que tiñamos que realizar eran:

- 1.- Primeiramente emprazaremos a zona entre as provincias de Lugo, León e Oviedo e indicaremos as entradas de acceso, os pobos, ríos e montes máis importantes.
- 2.- A continuación traballaremos o tema das coordenadas xeográficas, indicando a lonxitude e latitude dos lugares onde estaremos: Albergue Clube os Ancares, Piornedo, Mustallar e Penarrubia.
- 3.- E levantaremos perfís topográficos das marchas realizadas (entre Piornedo e Mustallar); perpendiculares á serra (entre o albergue e a poboación leonesa de Teixeira) e paralelos á corda principal da serra (entre Vilarello e San Robredin).
- 4.- Calcular a distancia real entre Piornedo e Mustallar.
- 5.- Lonxitude mínima dunha estrada, imaxinaria, cun 5% de pendente máxima entre os puntos anteriores.

Como pode verse por todo o comentado, aínda que eu presente os conceptos e relacións entre eles separados por áreas de coñecemento, non existe unha división clara entre unhas áreas e outras, pois os estudos que se fan nunhas áreas proporcionan a reflexión en outras áreas distintas. Por poñer un exemplo, os estudos realizados en matemáticas, teñen grande conexión coa Xeografía, en canto a que nos permiten estudar as características do terreo e as localizacións dos puntos de estudio, e coa Educación Física, en canto a que coñecer os perfís topográficos das marchas pódenos axudar a planificalas e prepararnos fisicamente para desenvolverlas; os estudos ético-ecolóxicos realizados están moi relacionados cos biolóxicos, etc. De feito, isto é o que sucede na vida real: un nunca ten que enfrontarse a unha situación exclusivamente matemática, biolóxica ou sociolóxica, senón que calquera situación contén matices das diferentes áreas. Estas divisións en parcelas do coñecemento, realízase exclusivamente para facilitar o seu estudio, pero non podemos deixar que esto nos leve a que a escola se desconecte totalmente da realidade cando, precisamente, os seus obxectivos iniciais son dar as ferramentas necesarias para que os individuos que compoñen a sociedade saiban entendela, analizala e melloralas.

Xa para rematar, incluirei as valoracións feitas por compañeiros da miña clase do instituto, sobre o que recordan deste tipo de ensinanza:

*As matemáticas
na escola e na vida*

¿Por qué se utiliza na maioría dos institutos unha metodoloxía tradicional?

- FORMACIÓN INICIAL DO PROFESORADO

- Primaria
- Secundaria
- Universidade

¿Por qué se utiliza na maioría dos institutos unha metodoloxía tradicional?

- DESPREZO POLA PEDAGOXÍA

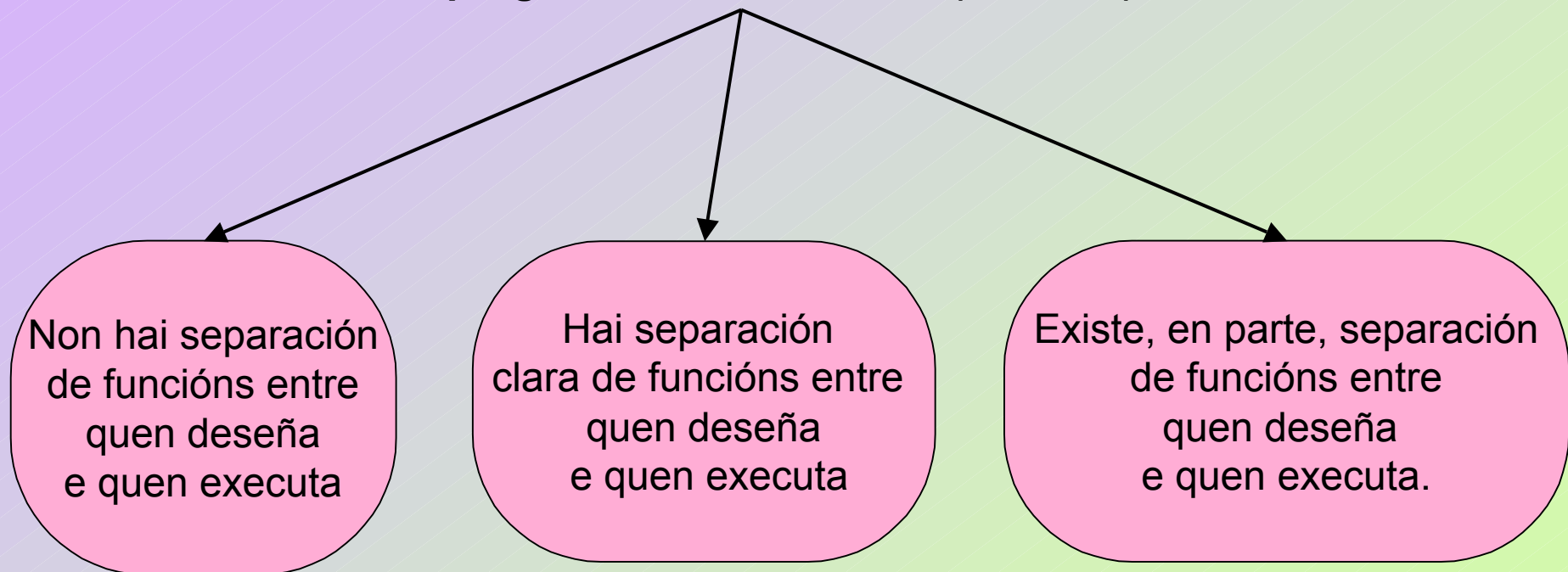
“Un colectivo humano xenera automaticamente unha forte autoconciencia profesional, na medida en que percibe que está facendo tarefas específicas, altamente cualificadas, que non todo o mundo pode realizar, xa que require unha preparación específica nada trivial”

¿Cómo probar unha nova metodoloxía?
¿En que debo basearme?

Os alumnos “reciben del clases de bastantes outras asignaturas, por exemplo: de estética ou de mal gusto, de elegancia ou vulgaridade, de interdisciplinariiedade ou de desintegración de temas, de competencia ou colaboración, de sinceridade ou falsidade, de organización ou desorganización,...”

- **A programación como bosquejo que prefigura a práctica.**

3 formas de programar ou facer un bosquejo da práctica.



Que, cando e como

Ensinar?

Avaliar?

1- Administración educativa:

- Estrutura do sistema
- Profesionalidade docente
- Especificación de áreas
- Obxectivos xerais de área
- Bloques de contidos da área
- Horas de docencia semanais de cada área
- Política de produción de medios: libros de texto
- Criterios de avaliación.

2- Proxecto curricular de centro:

- Adaptación de obxectivos
- Liñas de metodoloxía
- Coordinación de contidos
- Agrupamento de alumnos
- Actividades xerais
- Atención á diversidade
- Provisión de recursos e materiais
- Disposición de espazos e horario
- Reparto de responsabilidades entre o profesorado
- Avaliación dos alumnos e do centro
- Relacións coa comunidade
- Plano de perfeccionamento do profesorado

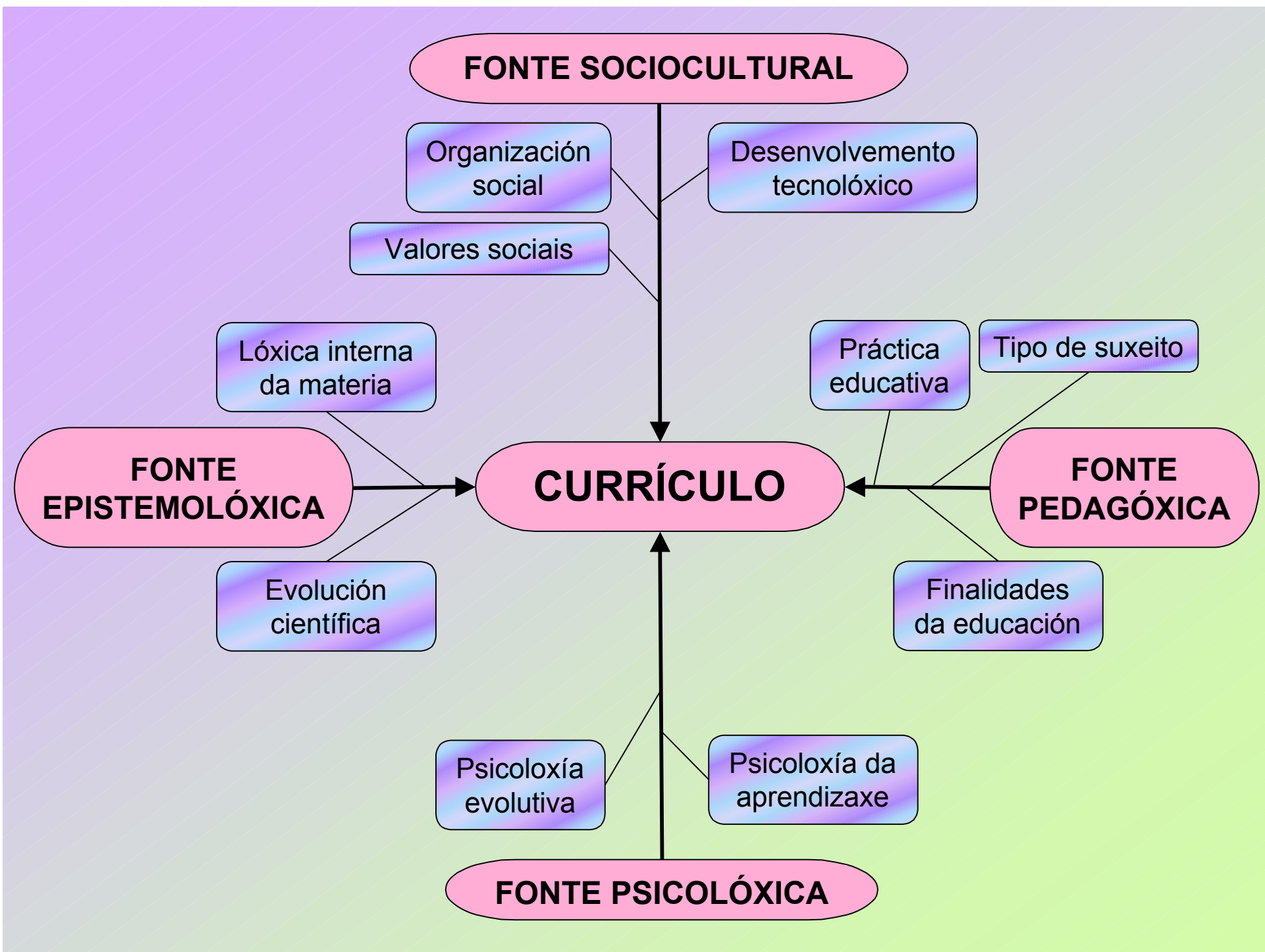
3- Profesores:

- Determinar metas e obxectivos
- Acotar e dosificar e secuenciar contidos
- Tarefas e actividades concretas
- Presentar os contidos
- Previsión e uso de recursos
- Atención ás diferenzas
- Estrutura de participación na aula
- Producción esixida ou avaliación

4- Libros de texto:

- Selección e organización de contidos
- Secuencia dos contidos en temas
- Presentación de contidos
- Suxerencias de actividades para o profesorado e para os alumnos
- Exemplos de avaliación do rendemento dos alumnos





Características da prática

- Multidimensionalidade
- Simultaneidade
- Inmediatez
- Imprevisibilidade

Valor formativo das matemáticas

- Nace para responder a necesidades prácticas.
- Instrumento de comunicación conciso e sen ambigüidades.
- Desenvolve a capacidade indutiva e a dedutiva.
- Desenvolve a creatividade, a intuición, e a capacidade de análise e de crítica.
- Permite ver a realidade desde a dualidade.
- Posúe gran valor instrumental e funcional.

Objetivos das matemáticas escolares.

- Establecer e dominar destrezas de carácter xeral, susceptibles de ser utilizadas unha ampla gama de casos particulares.
- Desenvolver a súa aplicación funcional, para que o alumnado valore e utilice os seus coñecementos matemáticos en situacións da vida cotiá.
- Apreciar o seu valor instrumental, na medida en que proporcionan formalización ao coñecemento humano e ao coñecemento científico.

Dificultades

- Socialización dos alumnos
- Socialización dos profesores
- Esixencias da sociedade.
- Colaboración dos profesores.
- Opinión dos pais dos alumnos.
- Falta de recursos.
- Dirección e Administración.

Matemáticas

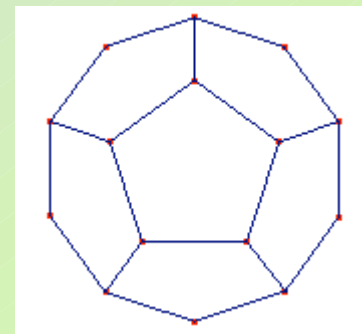
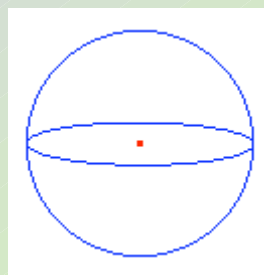
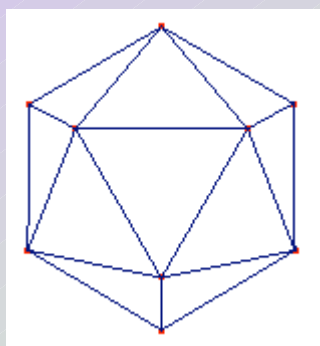
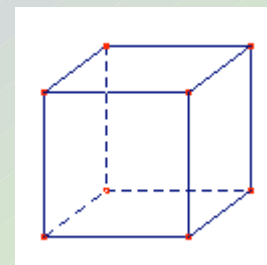
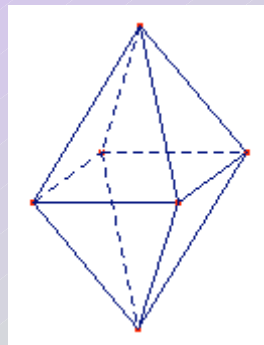
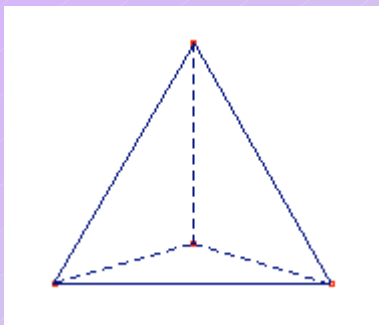
The image features the word "Matemáticas" in a stylized, blue, outlined font. The letters are thick and have a yellow outline. The text is set against a background that transitions from purple on the left to green on the right. Below the letters, there is a black shadow effect, suggesting the text is floating or standing on a surface. The overall style is graphic and modern.

“Clasificade os corpos xeométricos que se vos presentan. Explicade os criterios que seguides e poñédelles o nome ós que llo saibades. Recolledede nunha folla cada un o resultado do equipo, debuxando as figuras. Poñede tamén os vosos nomes”

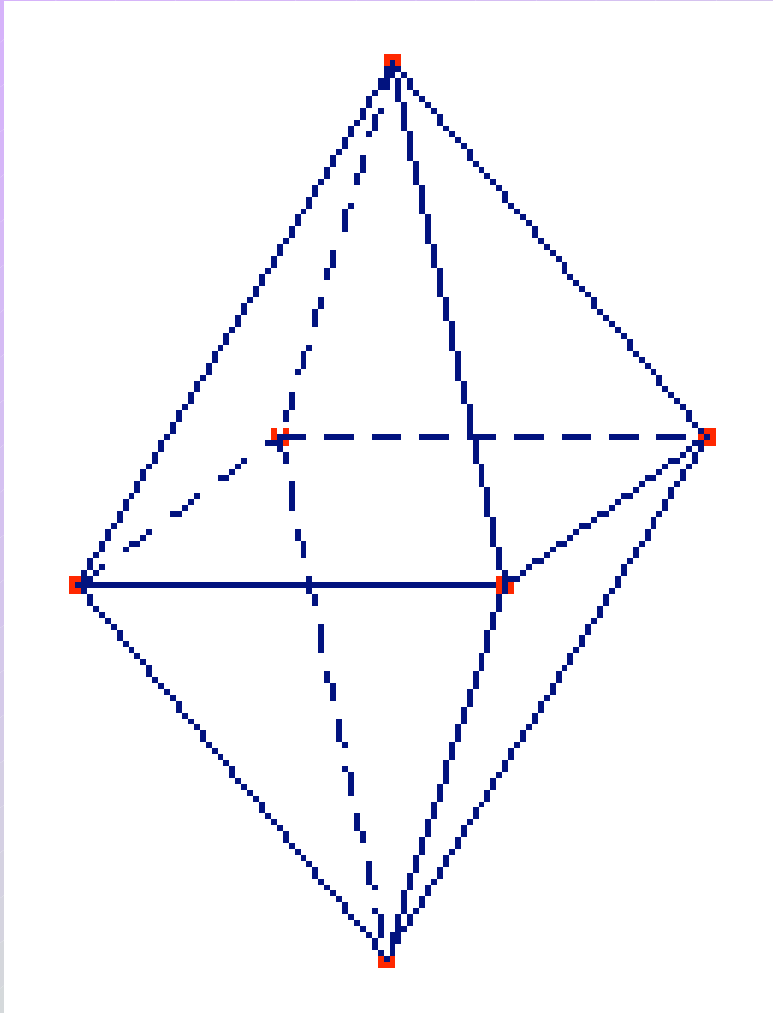
Clasificaciones

- Número de bases
- Forma das caras
- Número de ángulos das caras (é dicir, número de arestas)
- Similar á usual : Forma dos corpos.

EQUILÁTEROS

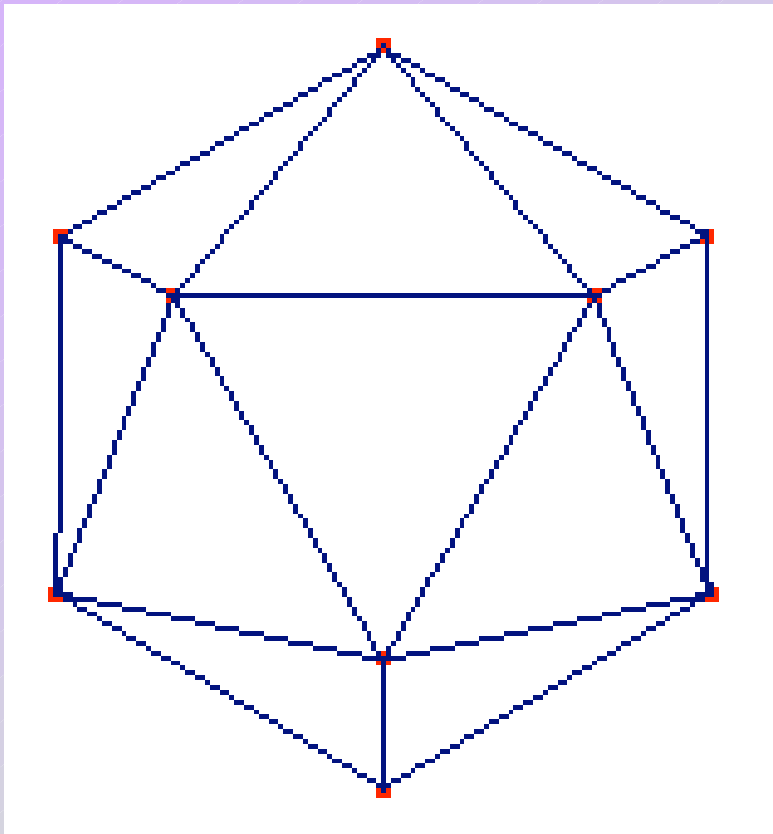


OCTAEDRO



- Pirámide con espello debaixo
- Pirámide no espello
- Piridoble

ICOSAEDRO



- Vinteedro
- Tripenta
- Esfera triangular

Xogo

Un alumno do grupo elixe unha figura que non lle mostra ós demais. Pouco a pouco vai dando información, un só dato de cada vez (Non valería dicir “ten seis caras cadradas”). Cando algún dos outros xogadores cre saber a resposta, díá; se non a acerta continúa o xogo. Quen acerte terá tantos puntos como $10 - n^{\circ}$ de datos proporcionados.

Fórmulas

$$\text{N}^\circ \text{ de arestas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de caras} \times \text{N}^\circ \text{ de arestas de cada cara}}{2}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de vértices} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de caras} \times \text{N}^\circ \text{ de vértices de cada cara}}{\text{N}^\circ \text{ de caras que se xuntan nos vértices}}$$

$$\text{Fórmula de Euler: } C + V = A + 2$$

Experimental



Necesidade de reforma

- Autoridade do profesor.
- Pasividade do alumno.
- Dependencia dos libros de texto e exames.
- Conductas estereotipadas enfrontadas á espontaneidade e desexos de liberdade dos alumnos.
- Coñecementos lonxanos ao alumno.
- Memorismo sen sentido
- Grande fracaso escolar.

Funcións da escola tradicional

- Manter a división da sociedade en clases
- Transmitir a idea de submisión á orde existente.
- Fomentar a competitividade

Modelo constructivista

“O desenvolvemento da intelixencia non pode consistir na repetición mecánica de representacións feitas da realidade, senón en capacitar aos alumnos para que, a través dos coñecementos que teñen e das experiencias educativas, modifiquen a súa interpretación e reconstrucción da realidade”

Obxectivos da experiencia

- Humanizar o ensino, para conseguir unha formación máis integral do alumno, coa pretensión de formar axentes críticos e transformadores da sociedade.
- Presentar o ensino como experiencias e actividades motivantes e educativamente enriquecedoras.
- Aproximar o estudio ao medio e á realidade na que se moven os alumnos.

Motivación dos alumnos

- Trato cos alumnos
- Colocación das mesas na aula.
- Actividades complementarias: visitas educativas, talleres, acampadas, ...
- Profesor como compañeiro e educador, non como xuíz.

Formación integral

- Mesmos conteúdos que os grupos ordinários, pero distinta metodologia.
- Unidades interdisciplinares.
- Realização de talleres: Educação Ambiental, e Matemáticas.

Organización das unidades interdisciplinares

1º BUP		
“O medio físico” O Barbanza 4 días	“A natureza e a vida” Os Ancares 4 días	“Ser humano e producción” Vigo 4 días

Organización das unidades interdisciplinares

2º BUP		
“O mundo físico: poboación e desigualdade dunha aldea galega e unha cidade europea”		“Asentamentos e produción” Gandarío-A Coruña 4 días
O Courel 4 días	Lisboa 7 días	

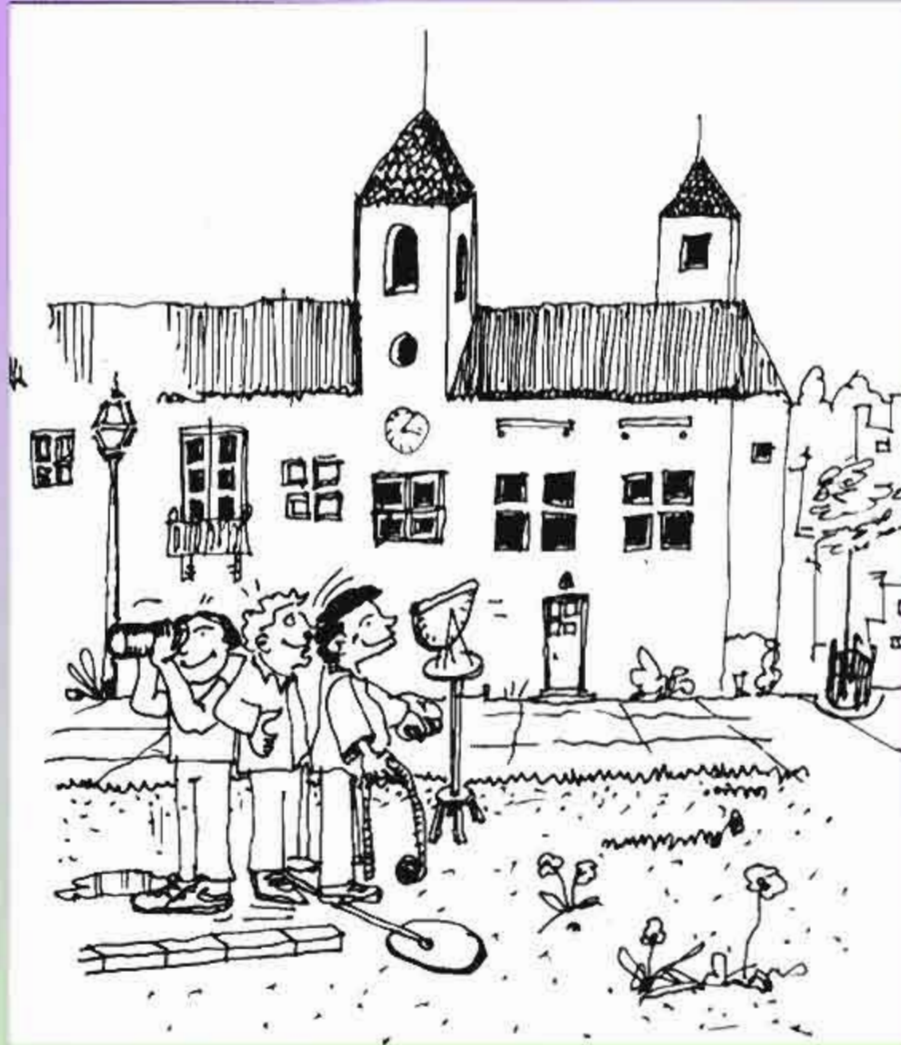
Organización das unidades interdisciplinares

3º BUP		
	“A cultura europea” Italia Austria-Hungría París-Países baixos. 12-14 días	

Desenvolvimento das unidades

- Fase previa
- Visita educativa
- Trabalho posterior
- Avaliação

Trigonometría



Punto de partida

Os profesores observaron que os alumnos olvidabamos moi rapidamente o que se aprendía na clase, que estudiabamos para preparar os exames, e que eramos capaces de repetir exercicios similares aos realizados na clase, pero que en realidade non entendiamos a estrutura matemática inherente ás situacións ás que se referían estes problemas.

Fases da experiencia

1º) Arbitrar unha proba que permita coñecer o grado de comprensión dos conceptos e das técnicas.

2º) Poñer os medios necesarios para que se dea un salto cualitativo chegando a comprender a estrutura matemática que os relaciona.

3º) Avaliar os avances producidos na aprendizaxe.

Proba escrita

Co fin de ter información acerca de como comprendes as distintas situacións trigonométricas, contesta en cada exercicio, para calcular o que se pide, ás seguintes preguntas:

a) ¿Qué necesitas medir?

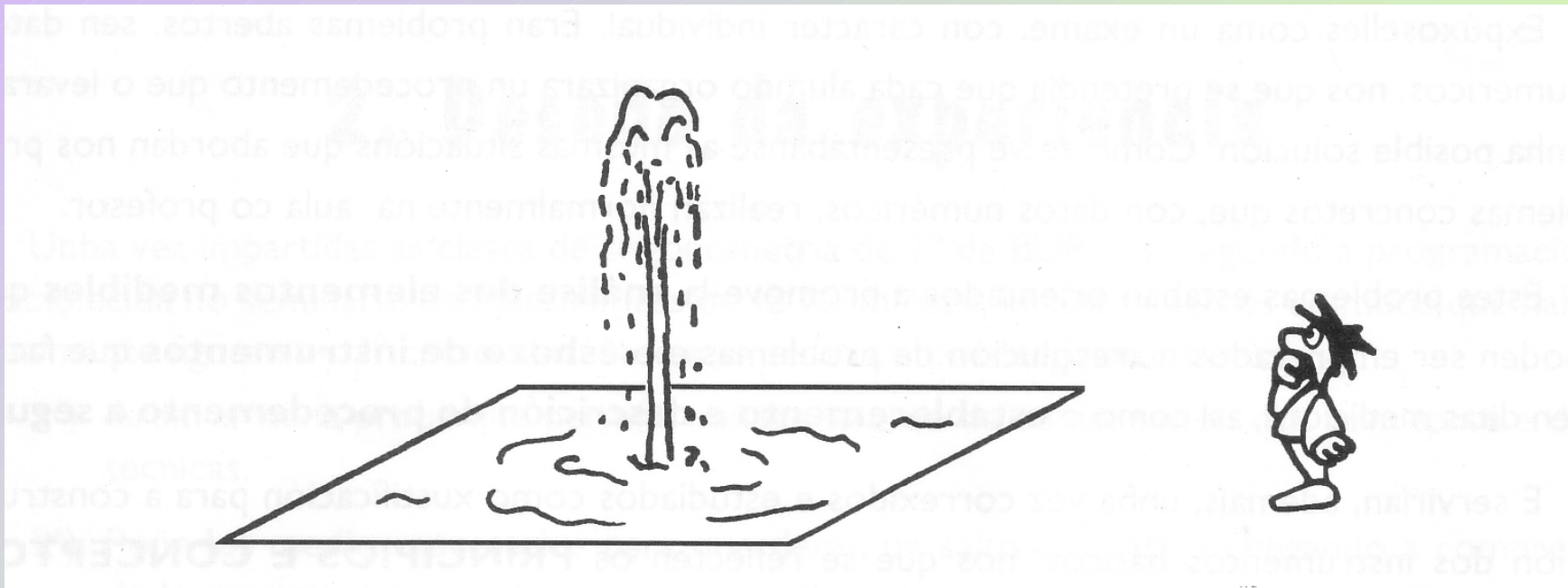
b) Fai un esquema de instrumentos sinxelos que che permitan medir eses datos que necesitas

c) Expón detalladamente como procederías para calcular o que che piden.

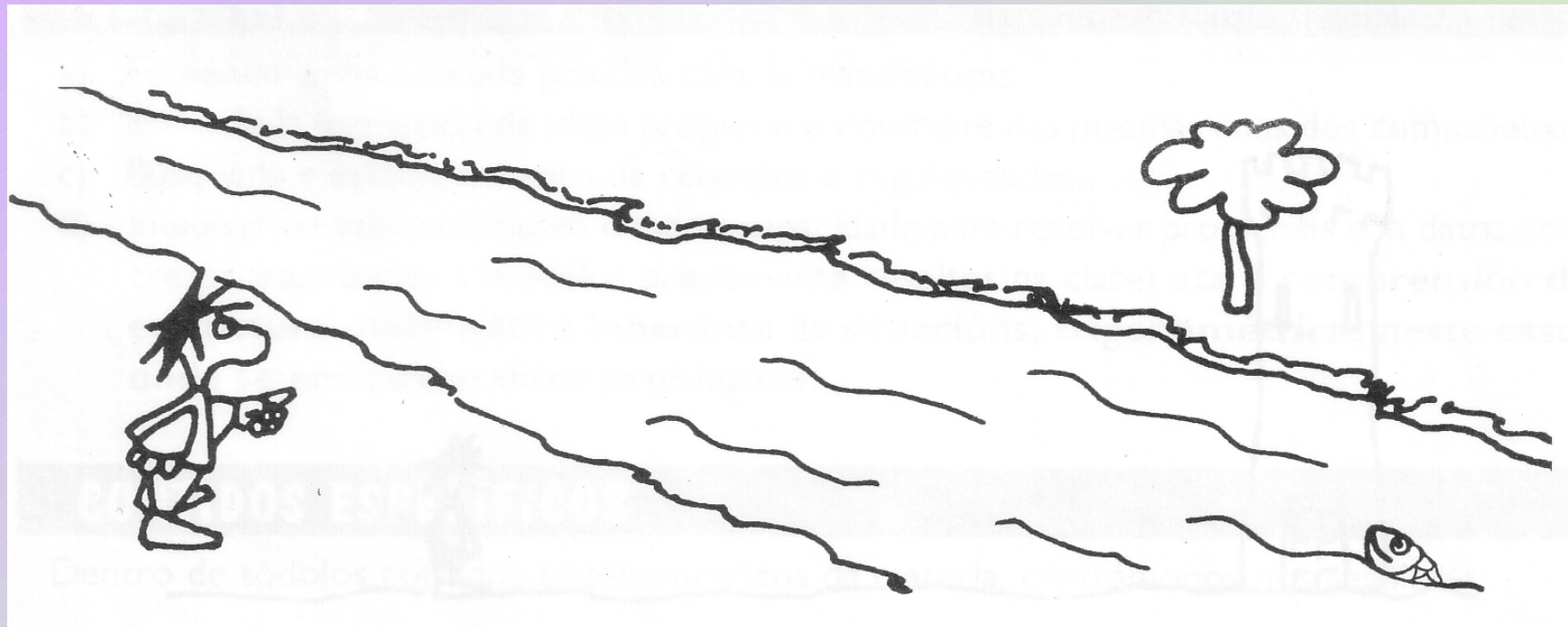
1.- Calcular a altura desta torre.



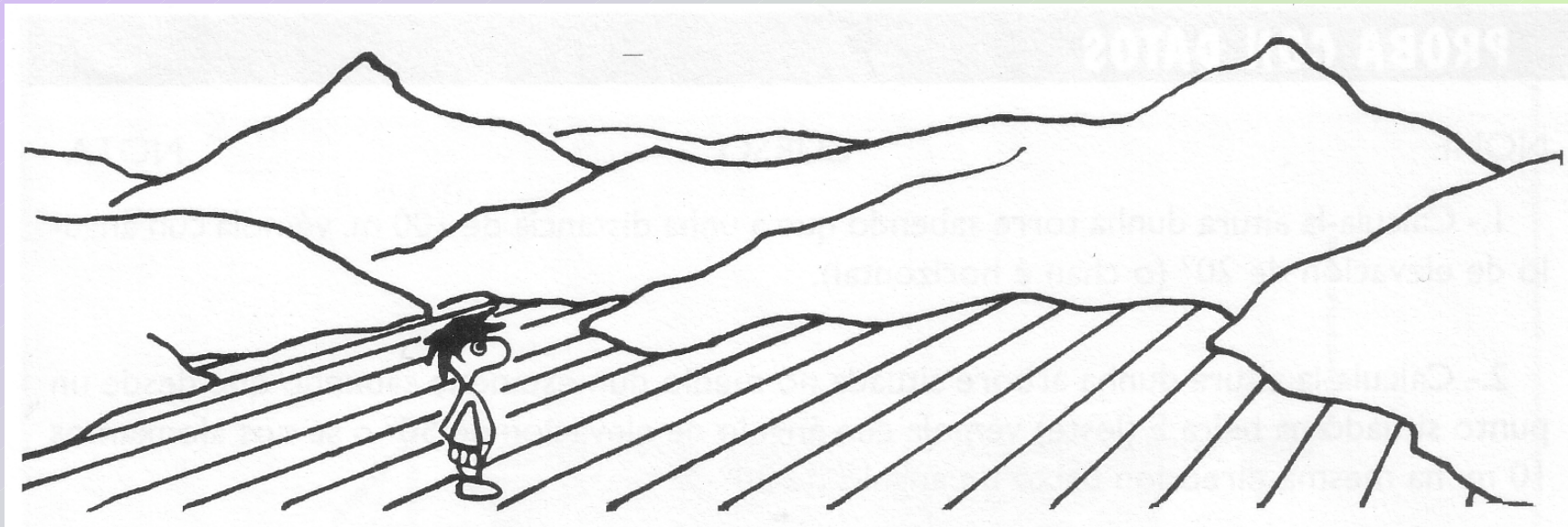
2.- Calcular a altura do chorro de auga da fonte que está no medio do estanque (sen meterse no estanque).



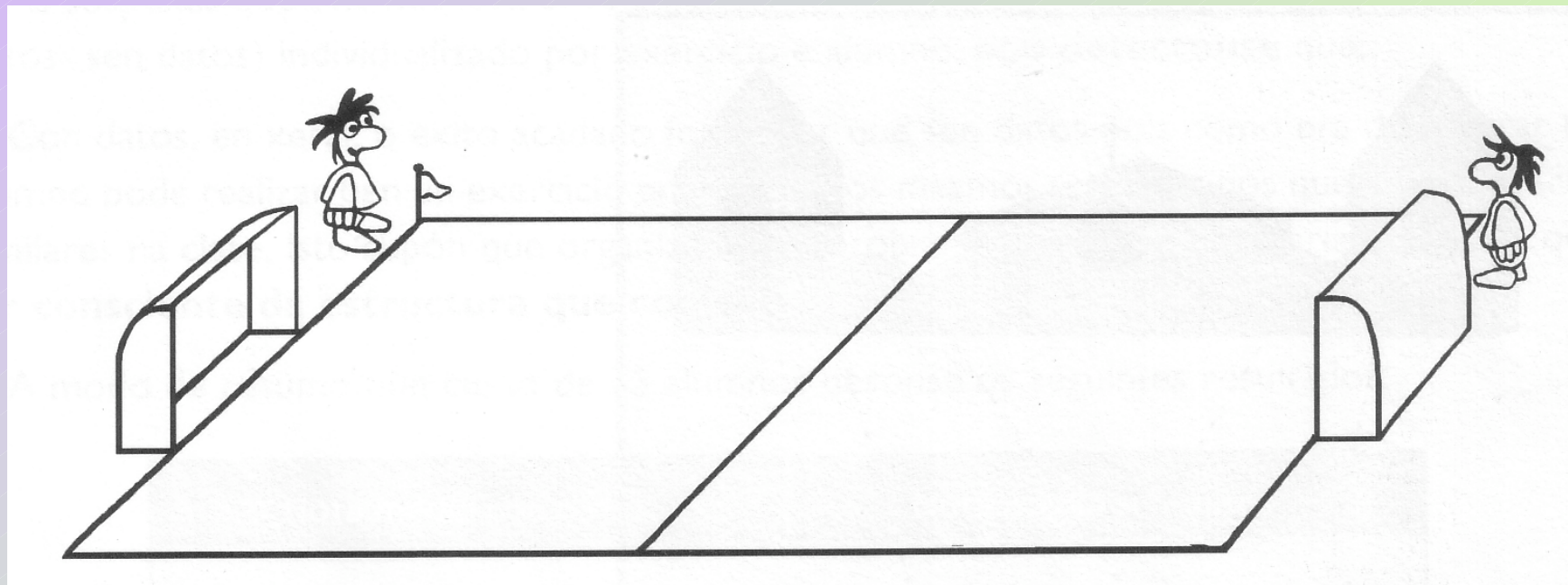
3.- Calcular o ancho do río.



4.- Calcular a distancia entre os dous cumes das montañas desde a explanada diante delas.



5.- Sen moverse dos lados do campo calcula a distancia entre ti e o teu compañeiro.



Resultados da proba

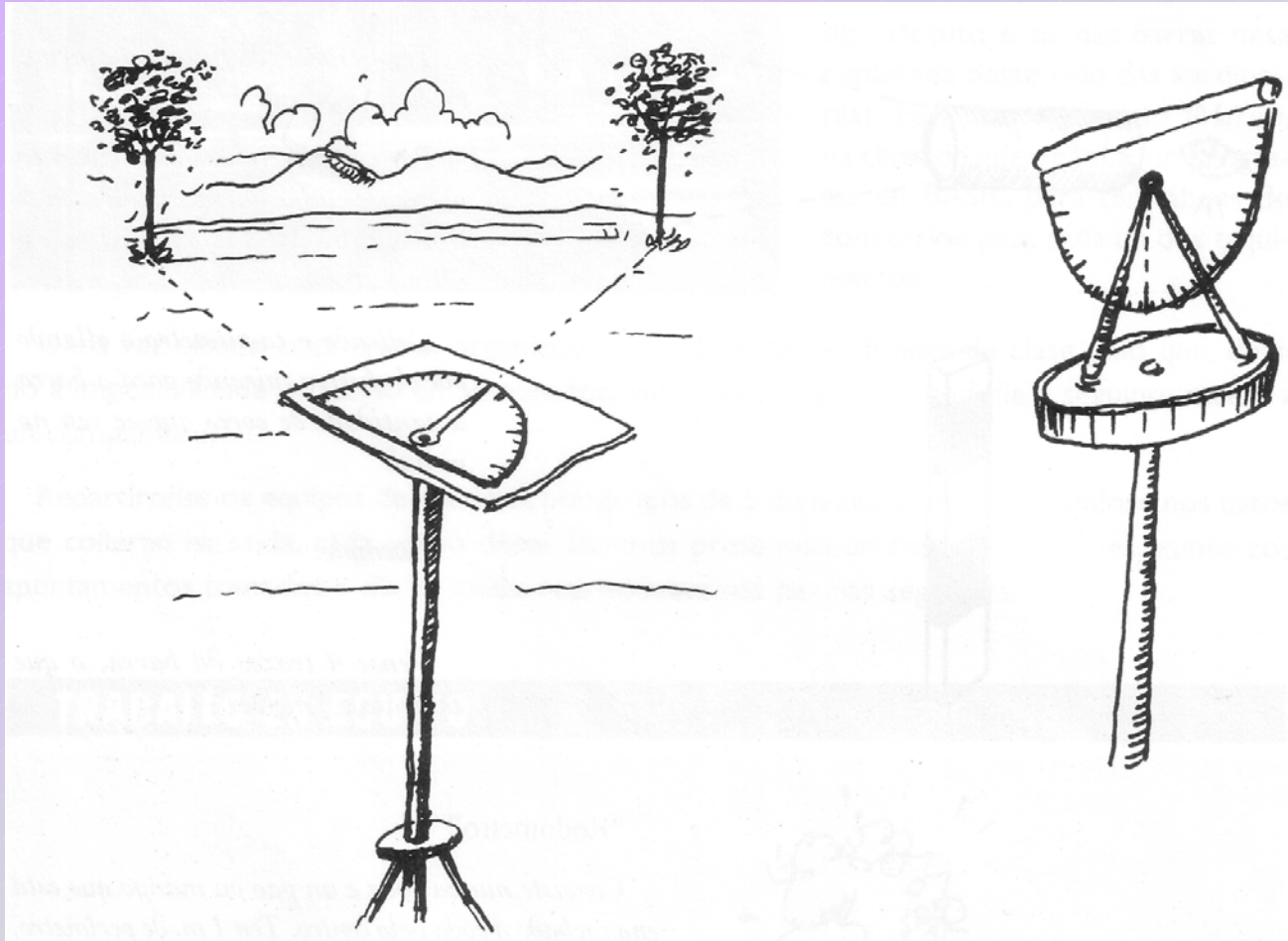
- Problemas na interpretación dos enunciados.
- Os alumnos explicabámonos mal.
- Tiñamos pouca visión espacial.
- Ás veces non entendiamos o que estabamos facendo.

Elaboración de instrumentos



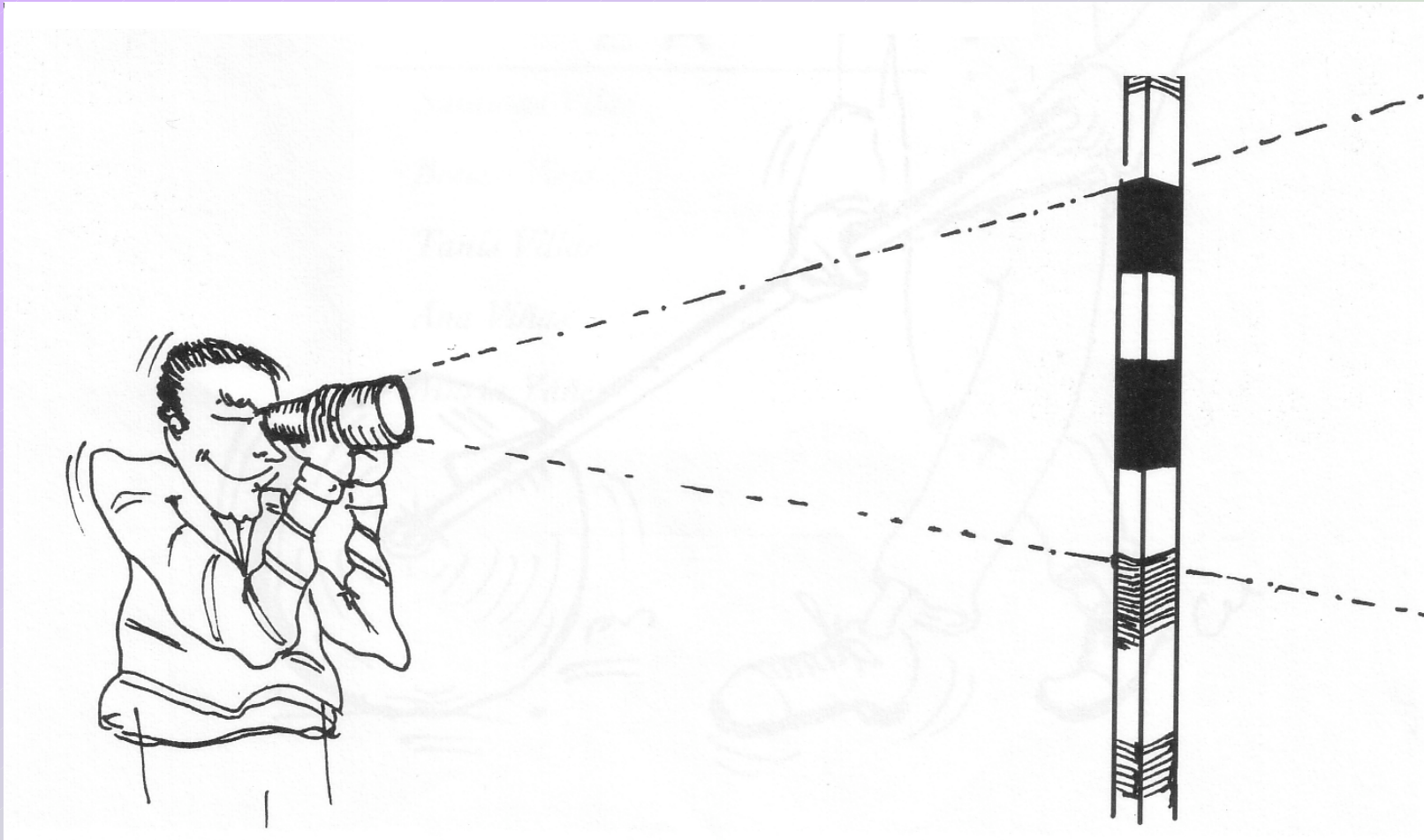
Rodómetro

Elaboración de instrumentos



Goniómetros

Elaboración de instrumentos



Taquímetro e barra

Aplicación real



1.- Cálculo da altura do ciprés que hai ao lado da pista de patinaxe, aquí no Campus Sur.

Aplicación real



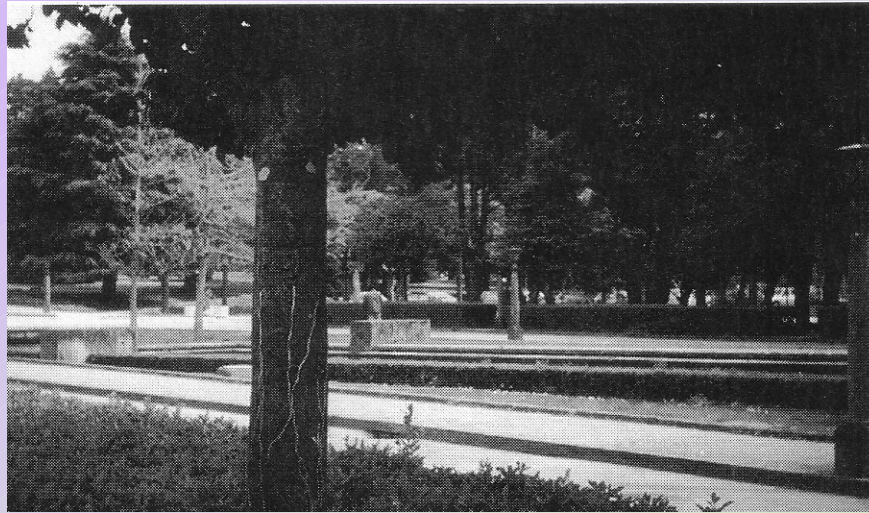
2.- Calcular a altura da cornisa do Colexio Maior Fonseca dende a explanada onde está o estanque.

Aplicación real



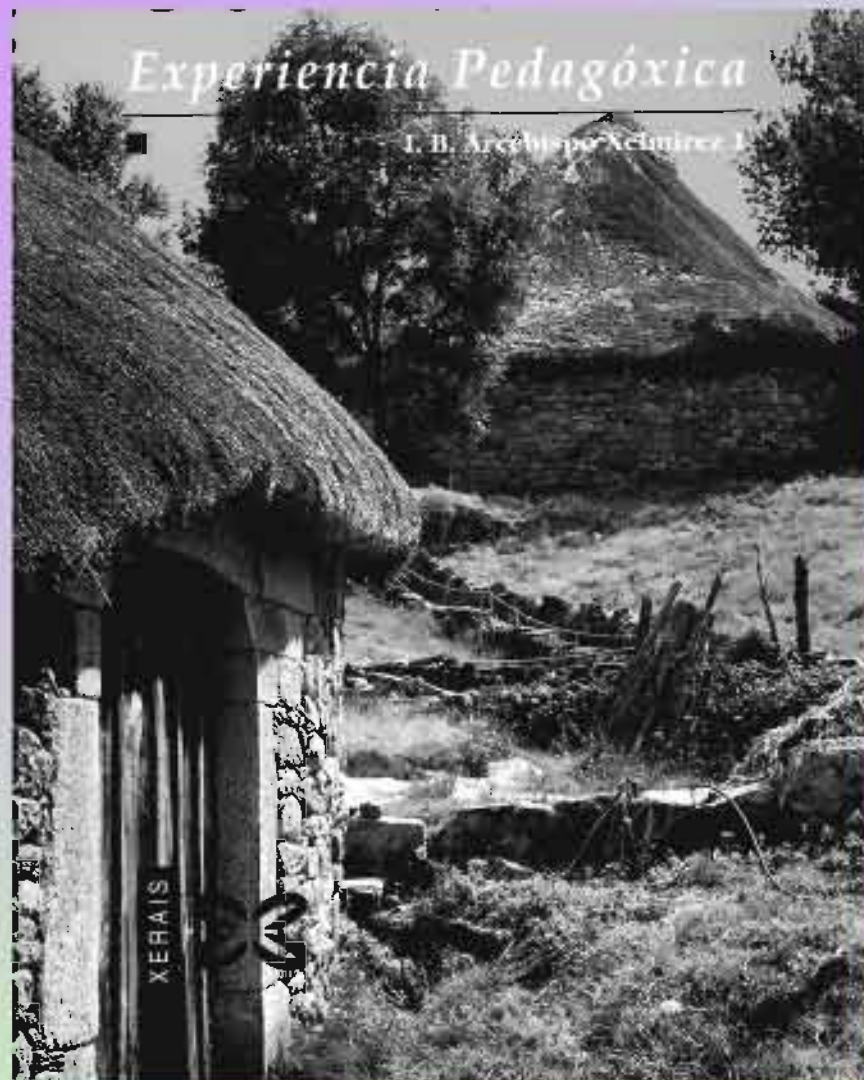
3.- Calcular a distancia entre os dous para-raios dos colexios maiores laterais ó Fonseca dende a mesma explanada.

Aplicación real



- 4.- Calcular o ancho do estanque, imaxinando que é un río, de dúas maneiras:
- a) Supoñendo que todos os alumnos están dun lado (co goniómetro)
 - b) Supoñendo que uns están dun lado e outros do outro (co taquímetro e a barra)

Os Ancares

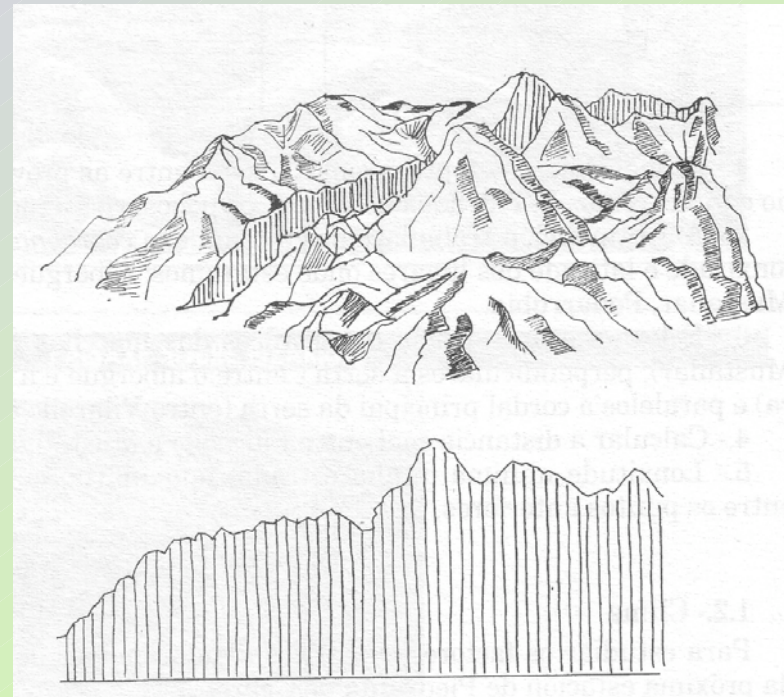
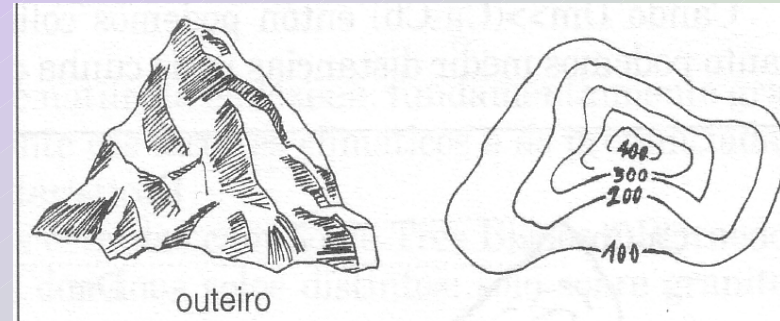


Áreas de coñecemento

- Educación física
- Linguas
- Ético-ecolóxica
- Debuxo
- Socio-cultural
- Astronomía
- Xeografía
- Bioloxía

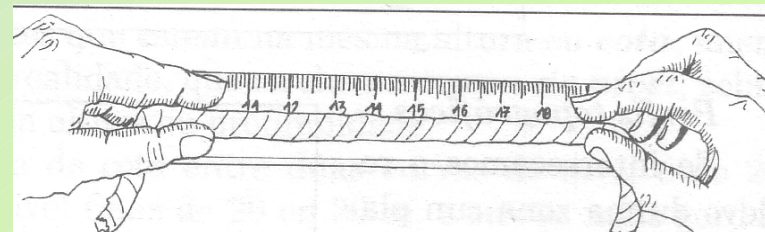
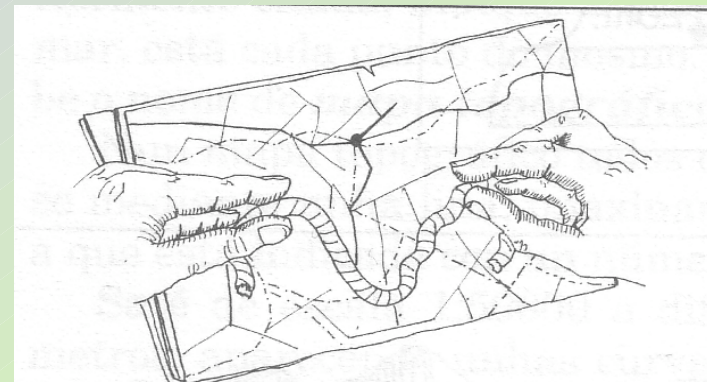
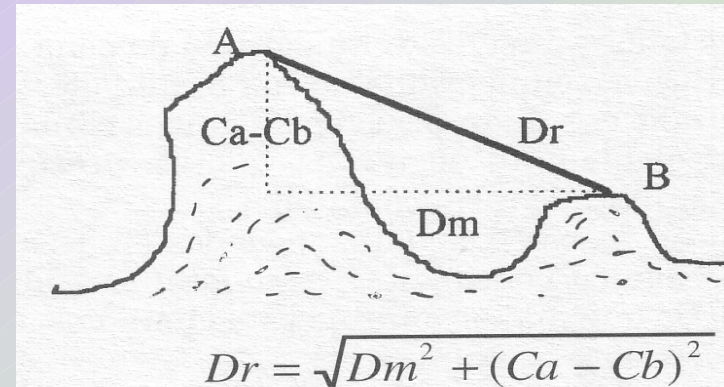
Matemáticas

- Coordenadas xeográficas
- Semallanza, escala nos mapas.
- Estudio de mapas topográficos.
- Curvas de nivel.
- Funcións: Realización de perfís topográficos.



Matemáticas

- Cálculo de distancias tendo en conta as alturas (Usando o teorema de Pitágoras)
- Cálculo estimatorio da distancia real entre dous puntos, coa axuda dun cordón.



Actividades concretas

- 1.- Primeiramente emprazaremos a zona entre as provincias de Lugo, León e Oviedo e indicaremos as entradas de acceso, os pobos, ríos e montes máis importantes.
- 2.- A continuación traballaremos o tema das *coordenadas xeográficas*, indicando a lonxitude e latitude dos lugares onde estaremos: Albergue Clube os Ancares, Piornedo, Mustallar, Penarrubia.
- 3.- E levantaremos perfís topográficos das marchas realizadas (entre Piornedo e Mustallar); perpendiculares á serra (entre o albergue e a poboación leonesa de Teixeira) e paralelos á cordal principal da serra (entre Vिलarello e San Robredin).
- 4.- Calcular a distancia real entre Piornedo e Mustallar.
- 5.- Lonxitude mínima dunha estrada, imaxinaria, cun 5 % de pendente máxima entre os puntos anteriores.

FIN

Moitas gracias pola vosa atención