

# A METEOROLOXÍA COMO FERRAMENTA PARA A ENSEÑANZA DA FÍSICA

Utilización dos datos e conceptos meteorolóxicos como material interdisciplinar

Miguel A. García Pérez  
Prof. Física e Química  
I.E.S. Chamoso Lamas (Carballiño)

## INTRODUCCIÓN:

A meteoroloxía é a ciencia que estada os fenómenos meteorolóxicos. Fenómenos físicos que teñen lugar na atmosfera terrestre: Precipitacións, Cambios de estado, ventos, etc, fenómenos que ocorren tódolos días e a tódalas horas o noso arredor o estar tamén nos somerxidos nesa mestura de gases que conforman a atmosfera terrestre.

Non é lóxico “*pasar*” e non ter en conta todos estes sucesos dende unha asignatura coma a Física, débense utilizar eses fenómenos físicos que a diario están a acontecer como base experimental para transmitirle, con máis claridade, os alumnos e alumnas os conceptos asociados a eles, xa de por si abstratos e que a maioría das veces son de moi difícil comprensión.

*É, sen lugar a dubida, a idade dende os doce ós dezaseis anos a máis conflitiva na evolución vivencial das persoas. Estamos a falar da etapa escolar que configura os estudos da E.S.O. (Enseñanza Secundaria Obrigatoria), nela o alumnos teñen que enfrontarse, dentro dese cambio hormonal e de desenvolvemento mental o aprendizaxe de materias con contidos de abstracción que en moitos casos non son capaces de superar. Unha destas materias é sen lugar a dubidas a materia de Física con moitísimos conceptos novos e diferentes que engadidos a un cálculo matemático, moitas veces mal aprendido, botan por terra un esforzo que sume a ese alumno nunca desmoralización da que non é capaz de saír.*

*Neste contexto, ós profesores de Física, resúltanos tremendamente difícil conseguir que estes alumnos sexan receptivos e non acaben odiando a devandita materia. As prácticas de laboratorio son unha boa maneira de estimular ese desenvolvemento mental despertando o interese por coñecer cousas novas cuestionando dúbidas que eles deben descubrir a traveso da práctica correspondente. Estas prácticas teñen, moitas delas, o inconveniente da montaxe e desmontaxe do material utilizado o que as fai demasiado lentas e non adaptables, a maioría das veces, a duración das clases.*

*Pensando na cantidade de fenómenos físicos que teñen lugar o noso arredor é, se conseguimos despertar o interese do alumno pola súa observación, un gran laboratorio*

*no que podemos realizar esas prácticas que de outro xeito non serían viables: Concepto de calor, medida de temperaturas (termómetros de máximas e de mínimas), Cambios de estado (leis do cambio de estado), hidrostática, presión atmosférica (barómetros), humidade (psicrómetros e higrómetros), punto de rocío, movementos da terra (horas de sol e irradiación solar), horas oficiais e hora solar, evaporación, evotranspiración, ventos (dirección e velocidade) etc,etc.*

*Con esta idea empecei no ano 1983, dende o seminario de Física e Química, que dirixi no I.E.S. Chamoso Lamas, daquela Instituto de F.P. do Carballiño, a montaxe dunha estación de meteoroloxía, con aparatos feitos por mín e os propios alumnos dos cursos de 1º FP2 de Automoción e de Electricidade para poder medir as variables climáticas que permitiran a aqueles rapaces coñecer a atmosfera na que vivían e espertar neles un interese por estudar os fenómenos físicos que nela teñen lugar. Os datos así rexistrados eran de moi pouca fiabilidade e moi difíciles de rexistrar (pensemos o que varia, por exemplo, a dirección do vento en 24 horas) polo que decidimos solicitar axuda no Instituto Nacional de Meteoroloxía( Centro Meteorolóxico Zonal da Coruña) o que se mostrou moi receptivo e a partir do día un de xaneiro de 1984 instalou no centro unha estación termopluiométrica a cambio de enviarlle datos diarios. A partir desa data a estación meteorolóxica non fixo máis que medrar contando hoxe con rexistros de: Temperaturas, Presión, Humidade, Vento, Horas de sol, Irradiación solar, Evaporación, Evotranspiración, e precipitacións. Todos estes datos rexístranse, uns de forma manual e outros de forma automática diariamente e moitos deles cada dez minutos. Todos eles avalados polo Instituto Nacional de Meteoroloxía.*

*É evidente que o que se pretendía conseguir, montaxe dunha estación de meteoroloxía para a súa utilización como laboratorio de Física, está conseguida. Pero o devir do tempo, e despois de todos estes anos, a propia práctica xerou outros problemas que requiren un tratamento especial e sobre todo unha forte dedicación de tempo.*

*Por unha banda a función pedagóxica e interdisciplinar. A enorme cantidade de datos xerados en todos estes anos deben ser tratados e estudados para a súa utilización como material curricular, non só na disciplina de Física, senón tamén noutras materias como Matemáticas, Xeografía, e Ciencias da Natureza.*

*Por outra a función social da Estación. Case dende os seus comezos os alumnos que participaron na experiencia (sempre dende unha programación aprobada polo Consello Escolar do Centro e co visto bo da Inspección educativa) participaron, ano tras ano, facendo as lecturas de termómetros, barómetros, etc., e tamén rexistrando todos aqueles fenómenos meteorolóxicos que observaban, ademais de participar nas emisoras locais “Onda Cero”, “Cadea Cope” e TV Carballiño con partes diarios dos datos rexistrados e pronósticos de predición para o día seguinte. Todo este traballo espertou na sociedade unha expectación e un interese polo noso traballo moi por encima de calquera previsión inicial.*

*Sería xa unha xustificación, para rematar este traballo, o enorme intres acadado pola meteoroloxía nós últimos anos tanto a nivel social como entre o alumnado de todas as idades preocupados non só pola predición meteorolóxica para a organización das súas actividades senón tamén desexando saber como se fan estes prognósticos na actualidade. A escola debe implicarse, o máis posible, nos temas que preocupan ou interesan a sociedade do medio no que se atopa, tentando abordalos e desenrolar a labor educativa dende moitos deses intereses, en ningún caso debe illarse ou estar o*



*marxe. Sería unha escola morta, unha escola sen ningún tipo de atractivo para eses rapaces que viven día a día, minuto a minuto, a súa realidade social. En todos estes anos de funcionamento da estación meteorolóxica levo observado como se interesan, non só por eses pronósticos do tempo, senón por fenómenos meteorolóxicos extremos como temperaturas, consultando con enorme interese os valores que rexistran os termómetros, preguntando, a maioría das veces, canto tempo facía que non se daba tal valor. Preguntan pola neve, pola sarabia intentando coñecer a súa diferenza, porqué sarabia e non neva ou o revés. Aproveitar estas ganas de saber é unha das razóns máis importantes para desenvolver completamente esta actividade.*

#### **OBXETIVOS DESTA ACTIVIDADE:**

Co traballo “A METEOROLOXÍA COMO FERRAMENTA PARA A ENSINANZA DA FÍSICA” téntanse conseguir os seguintes obxectivos:

- Fomentar entre o alumnado a observación e estudo do entorno no que viven. intentando que descubran as súas características medioambientais máis importantes.
- Potenciar a aprendizaxe da Física a partir deses conceptos observados e medidos.
- Familiarización cos aparatos de medida: Termómetros, barómetros, higrómetros, etc. estimulando a súa comprensión e coñecemento.
- Reflexionar sobre a interacción das variables meteorolóxicas e as costumes sociais da poboación.
- Intentar que comprendan a influencia do ser humano sobre esas variables climáticas e se dean conta da posibilidade que temos de modificalas.
- Mostrar a posibilidade de utilización do estudo de meteoroloxía en outras materias: Matemáticas, Xeografía e Historia e Ciencias da Natureza.
- Organizar todos os datos obtidos na estación nestes 23 anos de funcionamento para elaborar conclusións que poidan ser utilizadas a nivel pedagóxico e social.
- Desenrolar actividades con outros centros escolares da comarca intentando fomentar este tipo de estudos.
- Valorar o traballo feito ata o de agora e ver como se lle pode dar continuidade.

Para **fomentar nos alumnos e alumnas a observación do entorno no que viven ademais da familiarización e utilización dos aparatos de medida para a súa comprensión e coñecemento** preparouse unha montaxe en *PowerPoint* intitulada “A ESTACIÓN METEOROLÓXICA DO I.E.S. CHAMOSO LAMAS” aportada co presente traballo en CD. Dirixido fundamentalmente a alumnos de E.S.O., con unha duración de 8 horas e a recollida de datos, por turnos, durante todo un curso, que pode facerse nos recreos, que desenrola os seguintes apartados:

**Como foron os comezos:** Incide este apartado nas dificultades que se atopan para o montaxe dunha estación de meteoroloxía. Os catro puntos que se sinalan merecen o seguinte comentario:

Ano de 1.983: Sendo este un Centro de F.P. cos alumnos de 1º FP. 2 de Automoción e Electricidade preparáronse, de maneira artesanal, aparatos de meteoroloxía como un pluviómetro, un anemómetro, termómetros, etc.

Ano de 1.984: O non ser homologables os aparatos construídos pedimos axuda o I.N.M. (Instituto Nacional de meteoroloxía) o cal se brindou a axudarnos con unha certa reticencia debido a falta de continuidade nos rexistros con motivo das vacacións e fins de semana. O comprometermos a proporcionarlle series climáticas continuas puxéronnos unha estación termopluiométrica homologada coa que se recollen datos dende o 1 de xaneiro de 1.984.

Ano de 1.991: o I.N.M. unha estación automática, encargándose do seu mantemento, funcionando esta de forma paralela á estación manual pero con sensores de vento, irradiación global, humidade, punto de rocío, etc.

Situación actual: Unha estación meteorolóxica completa e perfectamente integrada na rede internacional do I.N. M.

Porqué se instalou a estación meteorolóxica neste Instituto?: Destaco aquí tres puntos fundamentais

Un interese pedagóxico.

Un interese social.

Un interese ecolóxico.

**Necesidade social do coñecemento do tempo pasado e futuro:** fago aquí referencias o refraneiro, a necesidade que sempre tivo o ser humano polo coñecemento do tempo vindeiro e referencias a predición que fan os animais e as plantas.

**Evolución e coñecemento da atmosfera:** Neste punto fago unha pequena síntesis da evolución do estudio da atmosfera terrestre.

**Propagación de erros para a predición en Europa:** É este o primeiro punto de seis dedicados a actual predición numérica do tempo. Este primeiro indícanos como afectan os erros nos datos meteorolóxicos, para a predición no día 0, tres días anteriores, cinco días antes e sete días antes.

**Estacións meteorolóxicas con rexistro de datos homologados a nivel internacional:** Refírese esta páxina a falla de datos en algunhas partes do planeta coa repercusión que iso introduce nos erros da predición.

**Modelo de isóbaras en superficie:** Reflexa unha predición da situación atmosférica en superficie feita de forma numérica.

**Modelo previsto de precipitación:** Mostra un dos múltiples modelos de predición numérica que se fan na actualidade.

**Modelo previsto de temperatura, isóbaras en superficie e isoaisas a 500 hpa:** É un modelo de predición combinado.



**Modelo previsto de precipitación para nove días.**

**A estación hoxe: Variables meteorolóxicas que se rexistran:** As seguintes dez diapositivas móstranlle os rapaces o xardín meteorolóxico e os diferentes aparatos de medida.

**Anemómetro, cataventos e irradiómetro:** Son os sensores da estación automática para rexistrar velocidade e dirección do vento así como a irradiación global.

**Pluviómetros:** Obsérvanse nesta diapositiva os dous pluviómetros con que conta a estación: Un manual e o outro automático ligado electrónicamente a estación automática. Obsérvase o fondo a antena de recepción dos satélites meteorolóxicos Meteosat.

**Heliógrafo:** Aparato para medir as horas de sol. O heliógrafo permite explicar a diferenza entre hora oficial, hora U.T.M. e hora solar, así como observar a distinta inclinación do eixo terrestre con respecto o sol.



**Tanque de evaporación:** Nel rexístrase a evaporación diaria en función da temperatura da auga e da cantidade de aire que pasa por encima do tanque.



**Garita meteorolóxica:** É esta unha imaxe da garita normalizada internacionalmente para a medida de temperaturas e evotranspiración potencial, construída con láminas de madeira, pintadas de branco, e colocadas de tal maneira que haxa ventilación dentro.

**Termómetros:** Dentro da garita vemos o termómetro de máximas, o termómetro de mínimas, ámbolos dous normalizados D.I.N., o evotranspirador, o higrómetro e un termopscrógrafo.



**Barómetro:** Para rexistrar a presión atmosférica utilizamos un barómetro de mercurio de cubeta aberta.

**Estación automática:** A terminal na que se rexistran automaticamente os datos dos sensores colocados no xardín meteorolóxico. O seu lado pódese ver o modem de transmisión co que a estación está ligado a rede do I.N.M..



**Alumnos medindo a precipitación:** Nas seguintes catro diapositivas aparece un grupo de alumnos facendo a correspondente recollida diaria de datos para a súa posterior anotación e rexistro nas bases informáticas. É de sinalar que son os alumnos dun curso os encargados desta labor. Nestes últimos anos estalle a corresponder a 4º de E.S.O. dado que teñen esta práctica dentro da súa programación.

**Obxectivos conqueridos:** Analízanse neste apartado os dous obxectivos máis importantes desta actividade: Pedagóxicos e sociais.

Para conseguir os obxectivos **potenciar o aprendizaxe da Física a partir dos conceptos observados e medidos e a interacción das variables meteorolóxicas e as costumes sociais da poboación** preparouse un CD en *Powerpoint*, intitulado **“FUNDAMENTOS DE METEOROLOXÍA E CLIMATOLOXÍA”** que se aporta co presente traballo. Está dirixido para alumnos do bacharelato de Ciencias con unha

duración de 16 horas e que na E.S.O. tiveran participado no proxecto de estudio dunha estación de meteoroloxía.

Este traballo contén cinco partes ben diferenciadas:

Unha **primeira** con aqueles conceptos básicos da Física que deben coñecerse para comprender o comportamento da atmosfera.

- O calor como forma de enerxía. Enerxía interna.
- Capacidade calorífica. Calor específico dos corpos.
- Cambios de estado. Calor latente do cambio de estado.
- Calor e temperatura.
- Propagación do calor: Condución, convección e radiación.
- Primeiro principio da termodinámica.
- Hidrostática. Presión nun fluído. Unidades. O barómetro.
- Hidrodinámica. Ecuación de continuidade. Teorema de Bernuilli.
- A luz. Radiación electromagnética. Enerxía. Espectro electromagnético. Luz visible e calor. Efecto invernadoiro. Radiación electromagnética do corpo negro. Lei de Stefan- Boltzmann. Espectros de emisión e espectros de absorción.

A **segunda** dedicada o estudio concreto da atmosfera terrestre.

- Composición e partes da atmósfera.
- Quentamento da atmósfera.
- Circulación xeral.
- Masas de aire. Frontes e perturbacións atmosféricas.
- Fenómenos meteorolóxicos.

A **terceira** dedicada o coñecemento da atmósfera e a predición dos fenómenos meteorolóxicos que nela acontecen.

- Coñecemento, coa precisión suficiente, do estado da atmósfera nun determinado momento. Estacións meteorolóxicas e aparatos de medida.
- Predición: Predición a corto, medio e longo prazo.
- Meteoroloxía sinóptica. Predición numérica.
- Modelos meteorolóxicos. Interpretación dos diferentes modelos. Internet.

Xa, por último, unha **cuarta**, dedicada o estudio do clima en Galicia.

- Diferentes zonas climáticas.
- Zonas con características climáticas definidas.
- Postprocesos estadísticos á saída dos modelos meteorolóxicos para reducir as reixas de predición.

Os obxectivos **Intentar que comprendan a influencia do ser humano sobre esas variables climáticas e se dean conta da posibilidade que temos de modificalas e Mostrar a posibilidade de utilización do estudio meteorolóxico en outras materias: Matemáticas, Xeografía e Historia e Ciencias da Natureza** tentan conseguirse con unha forte implicación dos alumnos na recollida de datos e rexistro de fenómenos meteorolóxicos acaecidos nas 24 horas anteriores de maneira manual, con visitas diarias e a mesma hora, a estación meteorolóxica, anotacións no libro diario, dixitalización dos datos e posterior estudio con resúmenes mensuais e anuais.

Na actualidade o rexistro de datos meteorolóxicos faise de xeito manual e automático. As dúas maneiras teñen pros e contras. Por unha banda as estacións automáticas rexistran de maneira continuada e son imprescindibles para variables que oscilan moito o longo do día e das que non solo interesa os valores absolutos como por exemplo o vento e a humidade. Deben ser revisadas continuamente para comprobar que os sensores están a rexistrar de forma correcta. Teñen a vantaxe de que volcan os datos de forma automática nos sistemas informáticos facilitando moito o tratamento deles. A gran desvantaxe é a posibilidade de que un erro en algún sensor nos pase desapercibido e inutilice unha serie climática.

O rexistro manual ten moitas limitacións, sobre todo en variables que deben medirse de maneira continuada: vento, humidade, etc, ademais do traballo posterior de dixitalización. Ten como vantaxe a implicación na observación directa e polo tanto o contacto directo do observador coa natureza, o que fai que este tipo de observación sexa moito máis didáctico que o anterior. Este tipo de rexistro non solo permite anotacións cuantitativas senón tamén cualitativas. Para corroborar esta anterior afirmación presento fotocopias dos cuadernillos elaborados na estación meteorolóxica do I.E.S. Chamoso Lamas dende o ano 1.984 en que empezou esta actividade. Neles pódese ver o rexistro diario, mensual e anual de fenómenos meteorolóxicos como tronadas, xeadas, evotranspiración potencial, evaporación, etc. Con análises climáticos tales como primeira e última xeada, número de días de choiva, días de neve, días en que a neve cubriu o chan, etc. Estes rexistros e posteriores análises dan unha idea, moitas das veces, máis interesante para o coñecemento do clima que os datos puramente numéricos.

Para a utilización deste traballo de maneira interdisciplinar coa asignatura de matemáticas pódense usar os datos recollidos na estación. Con estes datos, elaborados coa folla de cálculo *Quattro Pro 12 de Corel* pódense facer gráficas de temperaturas, precipitacións, climogramas etc, xa sexan mensuais ou anuais. En algunhas das páxinas dos cadernos fixéronse algunhas a modo de exemplo pero cada estudoso do tema fará aquelas que lle interesen dependendo do fin perseguido.

A asignatura de Xeografía son múltiples as actividades interdisciplinares que se poden desenrolar e que de feito xa se teñen levado a cabo no propio I.E.S. ou con outros centros educativos. Por unha banda todo o relacionado coas precipitacións e escorrentias, tentando relacionar as precipitacións observadas coas variacións do nivel do río. Por outra, de forma directa, na explicación de meteoroloxía dentro da programación da asignatura de xeografía e historia en 2º curso de bacharelato.

En canto a utilización do presente traballo para a asignatura de Ciencias naturais fíxose un estudo de fenoloxía paralelo o estudo meteorolóxico que se presenta nos cuadernillos anteriormente citados e no que aparecen rexistrados aqueles fenómenos biolóxicos que de algunha maneira están influenciados polas variables meteorolóxicas podendo observar como a variación de estas ten unha influencia directa en fenómenos tales como floración, foliación, maduración, recolección, migración de aves, etc.. Todo este traballo está sen dixitalizar a espera de que o departamento de Ciencias Naturais se implique na devandita tarefa.

En canto o obxectivo de **desenrolar actividades con outros centros escolares intentando fomentar este tipo de estudos** teño que dicir que practicamente todos os centros escolares, de unha maneira ou de outra, tiveron algunha actividade relacionada con este tema, xa sexa visitando a estación meteorolóxica para ver como e que datos se rexistran, ou ben coa organización de algún tipo de charla-conferencia na que, dependendo do nivel, expuxéronse algunhas destes temas.

## AUTOAVALIACIÓN

A **avaliación** considerase un compoñente didáctico decisivo á hora de experimentar e debe proporcionar información sobre o grao en que se conseguiron os obxectivos propostos. Tendo en conta a natureza deste proxecto, é necesario avaliar tanto a adquisición de conceptos como de actitudes e utilizar o efecto retroalimentador do proceso avaliador para os posibles axustes nos materiais elaborados.

Despois de todos estes anos traballando nesta actividade e sen estenderme demasiado quixera facer algunhas **valoracións**:

**Primeira:** O traballo, en si, é moi gratificante para o que o realiza. Non exento de esforzo pola continuidade que necesita, pero permite, o longo dos anos ter un criterio moi claro do clima no que un está a vivir. Esta última afirmación non é gratuíta tendo en conta a cantidade de falsas informacións que, actualmente, hai en todos os medios de comunicación.

**Segunda:** Se o estudio mantén unha continuidade alcanza unha valoración social moi importante na colectividade. É de destacar que nesta comarca, con unhas 14.000 habitantes, os alumnos dan información meteorolóxica pola radio e televisións locais, e participan en tertulias relacionadas co tema. Danse certificados para seguros ou outro tipo de solicitudes a todas aquelas persoas que por algún motivo o solicitan. En resumidas contas a poboación ten en moi bo concepto o traballo aquí desenrolado.

**Terceira:** A nivel pedagóxico non estou tan satisfeito. A valoración case se pode dicir que é negativa. Inicialmente esperta interes en case todos os rapaces e rapazas pero o longo do curso váiselle facendo monótona. Solo un porcentaxe moi pequeno “vive” a actividade. O final soamente a participación nos diferentes medios de comunicación: Radio, TV., etc manténlles esa ilusión inicial.