

## LA METEOROLOGIA I L'ATZAR

### FITXA DE DESCRIPCIÓ DE LA PRÀCTICA

- **Competències que es treballen:** Competència matemàtica, competència comunicativa lingüística i competència social i ciutadana.
- **Àrea des de la qual es treballa:** matemàtiques, en coordinació amb ciències de la naturalesa i llengües.
- **Nom del centre:** IES Ramon Berenguer IV, Santa Coloma de Gramenet
- **Docents:** 1 professor/a de l'àmbit de ciències
- **Nivell:** 4t d'ESO(o Batxillerat)
- **Número d'alumnes:** un grup ordinari
- **Organització:** 3 o 4 sessions. Les dues primeres a l'aula ordinària i la resta en una aula on es pugui treballar en grups.
- **Material addicional:** Un joc de daus corresponents als cinc cossos geomètrics regulars.
- **Temps aproximat:** 3 o 4 sessions
- **Breu resum:** és una activitat en la qual la probabilitat ens permet construir un model predictiu per tal d'elaborar una previsió de l'estat del temps atmosfèric d'una estació de l'any.

### PRESENTACIÓ DE LA PRÀCTICA

#### Desenvolupament de l'activitat

**Sessió I:** lectura del text "la meteorologia i l'atzar"

#### Objectius:

- Que l'alumnat distingeixi els fenòmens predictibles dels impredecibles.
- Que l'alumnat percebi l'evolució històrica de la ciència a l'àmbit meteorològic.

a) Activitats abans de la lectura:

1. Els lliurem el text i els proposem fer una breu escombrada visual del text fixant-se bé en el títol, els subtítols i les imatges. I els preguntem:
  - a) Quantes imatges hi ha? Podries explicar què hi veus, a les imatges?
  - b) La primera i la segona imatge tenen alguna relació? I la tercera amb aquestes dues? En què es diferencia aquesta última?

2. Ara ens proposem copsar els coneixements previs de l'alumnat relacionats amb el contingut de la lectura. Podríem formular preguntes del tipus següent:
  - a) Per què als pagesos, ramaders, navegants, turistes, pescadors .... els interessa saber el pronòstic del temps?
  - b) Des de quan creus que els éssers humans es van interessar pel temps atmosfèric?
  - c) Creus que ha de ser fàcil preveure el temps que farà demà? I d'aquí a una setmana? I d'aquí a un mes?
  - d) Alguna persona es capaç de garantir que segur que demà farà un dia assolellat?
  - e) Potser és més probable que plogui que no pas que faci Sol?
  - f) Podríem arribar a saber exactament quants dies de l'any plou a la teva ciutat? Què podríem fer per arribar a saber-ho?
  - g) Per què els éssers humans fem prediccions?

b) Activitats durant la lectura (per fer oralment)

1. El mateix docent serà qui vagi fent una lectura en veu alta del text, aturant-se per fer comentaris en els fragments que presentin dificultat, com segurament el que fa referència als enclavaments megalítics.
2. S'inclou el significat de paraules que poden dificultar la comprensió. Algunes paraules seleccionades per la seva dificultat són atzar, èter, ...

c) Activitats després de la lectura (orals i escrites)

1. Es demana de posar peus de fotografia a les imatges.
2. Per què el Vent, la Pluja i el Sol eren considerats divinitats a l'antiguitat?
3. Per què a partir del S. XV comença una nova etapa en la història de la meteorologia?
4. Cita tres instruments de mesura relacionats amb la meteorologia
5. Per què va néixer l'OMM?
6. Es pregunta amb quin criteri està estructurat el contingut del text.
7. Enumera fenòmens fàcilment predictibles.
8. Enumera fenòmens difícilment predictibles o clarament impredecibles.

## Sessió II:

### Objectiu:

- Donar els conceptes mínims de probabilitat per tal que l'alumnat pugui desenvolupar autònomament l'activitat proposada sobre un model de probabilitat pels fenòmens meteorològics .
  1. El professor, a partir del text *el naixement de la probabilitat*, dedica la primera part de la sessió a explicar els apartats referits a la probabilitat en general i al model probabilístic de la meteorologia en particular.

2. Després, per avaluar el grau de comprensió de l'explicació, en funció del temps disponible, es formulen algunes d'aquestes preguntes:

a) Qualifica les afirmacions següents amb els termes: impossible, poc probable, molt probable i segur.

○ Gaudir d'un dia assolellat a la primavera. \_\_\_\_\_

○ Observar si neva a prop de la costa un dia d'estiu. \_\_\_\_\_

○ Veure nevar un dia de primavera. \_\_\_\_\_

○ Observar al final d'un dia si minva la claror del Sol. \_\_\_\_\_

b) Calcula la probabilitat de cada enunciat en forma de percentatge a l'hora de llançar un dau cúbic:

○ Obtenir una puntuació imparella. \_\_\_\_\_

○ Obtenir una puntuació de 7. \_\_\_\_\_

○ Aconseguir una puntuació menor de 10. \_\_\_\_\_

○ Aconseguir una puntuació d'1 o 2. \_\_\_\_\_

c) Consulta la taula dels models probabilístics i respon les preguntes següents:

1. És més, igual o menys probable «obtenir un 2» al llançar el dau perfecte o el dau trucat?  
\_\_\_\_\_

2. És més, igual o menys probable «obtenir un 4» al llançar el dau perfecte o el dau trucat?  
\_\_\_\_\_

3. És més, igual o menys probable «obtenir una puntuació parell» al llançar el dau perfecte o el trucat?  
\_\_\_\_\_

4. És més, igual o menys probable «obtenir una puntuació de l'1 al 6» al llançar el dau perfecte o el trucat?  
\_\_\_\_\_

d) Si escollim l'estiu i reduïm la variabilitat dels estats del temps observables a (assolellat, tapat i tempesta), acceptaríem els resultats següents com a vàlids? Pensa i dóna'n una resposta que justifiqui o bé rebutgi l'afirmació per a cada taula.

1) Estat del temps	Probabilitat	
Assolellat	2/3	66,66%
Tapat	1/3	33,33%
Tempesta	1/3	33,33%
TOTAL DIES	4/3	133,32%

2) Estat del temps	Probabilitat	
Assolellat	1/3	33,33%
Tapat	1/3	33,33%
Tempesta	1/3	33,33%
TOTAL DIES	3/3	99,99%

1)

---

---

---

---

2)

---

---

---

---

e) Si consultem el registre meteorològic d'un indret i observem que al llarg de 1.000 dies d'hivern se n'han anotat 150 amb pluja, és a dir, un 15% (0,15). Aleshores acceptaríem un model probabilístic que assignés a la probabilitat «d'observar un dia plujós» un percentatge del 9%?

3. El professor proposa la distribució de l'alumnat en grups per a la propera sessió.

Sessió III: activitat en grups de 4 alumnes

### Objectiu:

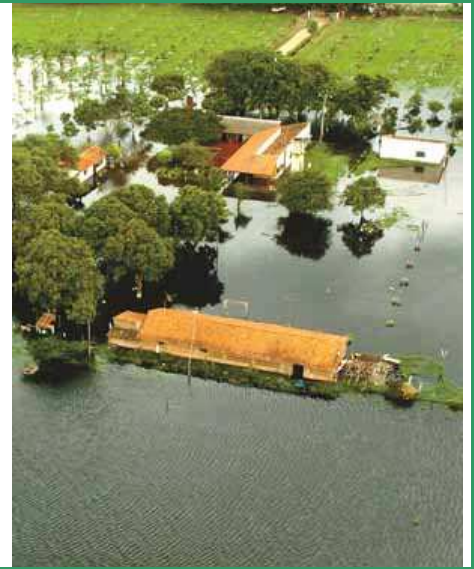
- Aconseguir que l'alumnat sigui capaç d'aplicar els coneixements sobre probabilitat adquirits per elaborar un model predictiu per tal d'elaborar una previsió de l'estat del temps atmosfèric d'una estació de l'any.
  1. Realització de l'activitat **1** tal com es proposa en el seu enunciat. Per fer-ho hem de lliurar un dau icosaèdric a cada grup. El professor comprova si el model creat per a cada grup es correspon amb el de la solució proposada (consulteu l'annex).
  2. L'activitat **2** restarà com a complementària en funció del temps disponible.
    - a) Primer, reproduïrem la taula estadística a la pissarra i hi anotarem el recompte de cada grup per tal de recalculer els percentatges acumulats per tots els grups.
    - b) La finalitat és arribar a percebre que a l'augmentar el nombre de dies observats (simulats), els percentatges estadístics s'aproximen cada vegada més als percentatges de les probabilitats del model elaborat a partir del dau.

## LA METEOROLOGIA I L'ATZAR

### La incertesa del temps atmosfèric

La supervivència dels primers assentaments humans estables ja fa més de 5.500 anys estava molt lligada al temps atmosfèric . Unes condicions òptimes o simplement favorables permetien la cacera i la pesca.

Més enllà, l'ésser humà començà a conrear la terra, la qual cosa el va portar a triar els rius com a assentaments. Aquí gaudia de l'obtenció de l'aigua i de les terres fèrtils situades als marges del riu per proveir-se d'aliments en major quantitat i, així, sobreviuria en períodes en què el clima no li era favorable. Tanmateix una meteorologia adversa durant un temps prolongat podia arribar , fins i tot, a fer desaparèixer aquella comunitat d'humans.



Des del mateix instant en què l'ésser humà desenvolupà la seva pròpia intel·ligència, començà a necessitar esbrinar en quins moments es produïen aquests fenòmens, ja que se n'adonà que el pas del temps anava acompanyat de canvis: observava que períodes de fortes calors se succeïen a d'altres de pluja i, posteriorment, de més fred. Per tant, va ser així com la predicció d'inundacions i de períodes de sequera es convertí en un maldecap per a l'home, que no trigà a indagar.

Per altra banda, no sempre ha estat tan fàcil per a les persones conèixer el desenvolupament dels fenòmens de la naturalesa i, encara menys, arribar a anticipar-los amb prou temps, perquè no comptaven amb els capricis de l'atzar . Així, no ens ha d'estranyar que aquesta dependència tan ferotge del temps propiciés l'atribució d'aquests fenòmens meteorològics a divinitats com el Vent, la Pluja i el Sol. El mal temps era atribuït a l'enuig d'aquestes divinitats. En aquestes primeres comunitats existia la figura d'un sacerdot, que servia de mediador entre els humans i els déus. Aquest sacerdot era l'encarregat de demanar el bon temps.



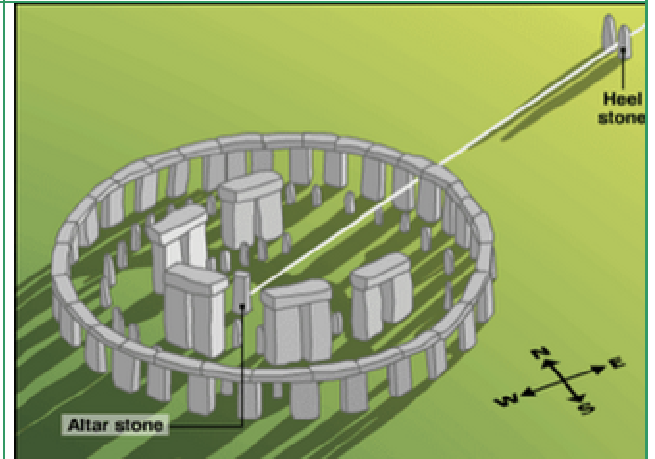
## Fenòmens predictibles

L'observació per part de l'home dels fenòmens naturals al llarg del temps ens ha permès diferenciar-los segons la seva predictibilitat.

Un d'aquests fenòmens, ja ben conegut des de l'antiga Grècia, és la seqüència en què es repeteixen les fases lunars, la qual cosa permeté elaborar un calendari lunar.



Fins i tot abans, d'altres civilitzacions s'adonaren de la repetició de la posició del sol al llarg del pas del temps, tal com ho demostren alguns enclavaments megalítics que marquen el solstici d'estiu: el simple fet que els rajos del sol incideixin sobre una renglera de menhirs alineats delata el moment de l'inici, en aquest cas, de l'estiu.



## Els primers meteoròlegs

Durant l'antiga Grècia apareixen els primers pensadors que busquen respostes als fenòmens meteorològics. Un d'aquests primers meteoròlegs va ser Tales de Milet qui va proposar l'aigua com a únic principi universal. Aquest pensador dissenyà diferents calendaris meteorològics, però va errar en culpar el vent com a provocador dels terratrèmols. Un deixeble d'aquest pensador fou Anaximandre de Milet. Anaximandre defensava que el principi fonamental de totes les coses era l'aire. L'alteració o el canvi d'estat de condensació de l'aire era la responsable de les transformacions de l'atmosfera. Així que el vent, els núvols i la pluja eren suposadament els diferents estadis de condensació de l'aire. També va fer altres suposicions com per exemple, que el tro i el llamp es produïen per fregament entre núvols, i que l'arc iris era la brillantor del sol en un núvol dens.

Aristòtil va ser un dels pensadors més importants de l'època i les seves teories han perdurat i han estat vàlides durant molt de temps. La seva obra ens diu que la Terra està formada per quatre elements universals: aigua, foc, aire i terra. El astres, diu que estan formats per un cinquè element: l'èter. Les idees d'Aristòtil no van ser refutades fins ben entrada l'Edat Mitjana.

## Invenció dels instruments meteorològics

A partir del segle XV, durant el Renaixement, comença una nova etapa en la història de la meteorologia gràcies a l'aplicació del mètode experimental i l'aparició de nombrosos instruments de mesura.

Des de finals del segle XIV i fins al segle XV va ser una època caracteritzada pels grans viatges marítims i els descobriments d'emplaçaments geogràfics. A causa d'aquesta situació social va

néixer la necessitat d'inventar nous mètodes de navegació, d'orientació i de donar explicació als corrents marins.

L'única manera d'interpretar els fenòmens meteorològics que succeïen era amb l'observació. Per aquesta raó durant el segle XVII van aparèixer els primers instruments de mesura per a l'observació. D'aquest període destaquem Nicolau Copèrnic, qui va revolucionar la manera de veure el món gràcies a la teoria revolucionària que deia que la Terra gira sobre el seu eix un cop cada vint-i-quatre hores. Aquesta teoria, que el va portar a la foguera, va ser utilitzada com a base per a l'explicació dels solsticis i els equinoccis, i també, per últim, de les estacions de l'any.

Altres personatges destacats són: Robert Hooke, científic anglès, a qui s'atribueix la creació del primer pluviòmetre; i Evangelista Torricelli, físic i matemàtic italià, que també contribuï en la creació d'instruments de mesura com el baròmetre de mercuri. El 1744, Evangelista Torricelli, amb l'ajuda de Vincenzo Viviani descobreixen la pressió atmosfèrica.

### **I'OMM (Organització Meteorològica Mundial)**

L'Acadèmia dels Experiments va sorgir a mitjans del S. XVII a la ciutat de Florència i pertanyia a la família dels Medici .Va crear la primera xarxa d'observatoris meteorològics repartida en onze estacions meteorològiques ubicades entre Itàlia, França, Suïssa, Alemanya i Rússia. Aquests primers observatoris estaven equipats amb instruments meteorològics de mesura idèntics, per així després poder comparar les mesures. Aquests observatoris disposaven dels instruments necessaris per calcular la pressió atmosfèrica, la temperatura, la direcció del vent i la humitat. El fet d'estar equipats amb instruments idèntics els permetia el registre de dades i l'estudi sistemàtic a la seu central de l'Acadèmia.

A l'inici del segle XIX ja hi havia diversos països que tenien centres meteorològics nacionals, els quals publicaven butlletins diaris sobre el pronòstic del temps . Gràcies a aquests centres hi va haver un desenvolupament accelerat en els camps de la climatologia i la meteorologia analítica i dinàmica.

L'any 1959 aquesta col·laboració fa néixer l'OMM (Organització Meteorològica Mundial). El principal objectiu de l'OMM és aconseguir registres meteorològics i geofísics per articular els centres meteorològics nacionals dels diferents països, i poder oferir un servei de vigilància hidrològica i meteorològica. Aquest programa permetrà un estudi del clima mundial, i també avenços en l'àmbit del desenvolupament sostenible i el medi ambient.

Després dels grans avenços científics arran de la segona guerra mundial, s'inicià una nova etapa revolucionària anomenada la meteorologia moderna. Fou en aquesta època quan hi hagué els primers llançaments dels primers satèl·lits i l'ús dels primers ordinadors de gran potència. Aquests avenços serviran de base per a la meteorologia actual.

La idea de les prediccions numèriques del temps és gràcies al matemàtic anglès Lewis Fry Richardson. Lewis va plantejar que la previsió futura de l'estat de l'atmosfera podia esbrinar-se si se solucionaven les equacions matemàtiques



que descrivien el moviment i l'estat de les masses d'aire de l'atmosfera. Era difícil poder fer uns pronòstics numèrics del temps perquè eren càlculs massa complexos per fer en un curt espai de temps.

Amb l'aparició dels primers ordinadors ja una mica potents, a partir de 1950, va ser quan es començà a fer uns pronòstics numèrics del temps amb una mica d'èxit.

## EL NAIXEMENT DE LA PROBABILITAT

La probabilitat naixé a mitjans del S. XVII per donar una resposta numèrica a la necessitat de predir els resultats d'una certa experiència aleatòria.

Així, un exemple d'experiència aleatòria és la de llançar un dau i observar el resultat de la seva cara superior. Si, a més, ens preguntem quina és la possibilitat d'encertar l'aposta «treure un cinc» abans de llançar-lo, haurem de recórrer al càlcul de la probabilitat.

La probabilitat d'encertar-ho es fàcilment mesurable si entenem que la forma cúbica del dau és “perfecta” – en el sentit que la seva forma assegura que cada una de les seves sis cares té la mateixa possibilitat d'esdevenir –, per la qual cosa diem que la probabilitat d'encertar «treure un cinc» és d' $1/6$  (“una entre sis”).



A partir d'aquest joc i altres, el matemàtic Francès Laplace generalitzà el concepte per tal d'aplicar-lo a una experiència en la qual intervé l'atzar; és a dir, aquella que es caracteritza pel simple fet que, en cap cas, és possible esbrinar-ne el resultat abans de realitzar-la. Així, el temps atmosfèric n'és un exemple perquè és impossible assegurar la seva predicció. I per tant, és estudiat des de la vessant probabilística.

D'aquesta manera Laplace enuncià les següents condicions perquè l'experiència aleatòria fos mesurable en termes de possibilitats:

1. Per començar, l'experiència ha de constar d'una sèrie de resultats prèviament coneguts: per una banda, el dau ens mostra les seves 6 cares (puntuacions); per l'altra, el temps atmosfèric es caracteritza per la seva variabilitat d'estats (dia assolellat, plujós, tapat ...). Aquestes puntuacions o estats s'anomenen resultats possibles i es representem per “n”.
2. A continuació, l'experiència ha de constar d'una “forma” que asseguri que tots els resultats possibles siguin equiprobables; és a dir, que cadascun d'ells tingui exactament la mateixa possibilitat d'esdevenir que la resta. Així, el dau compleix aquesta condició. En canvi, la probabilitat d'observar un « dia assolellat » no és la mateixa que la d'un « dia tapat » (a l'estiu).
3. Per tant, en el joc de llançar un dau, calcularem la probabilitat d'encertar una aposta «A» que tingui r resultats favorables de la manera següent:

$$P(A) = \frac{\text{número de cares favorables}}{\text{número de cares possibles}} = \frac{r}{n} \quad \text{Fórmula de Laplace}$$

- En la mateixa experiència de llançar el dau, considerem el succés « obtenir puntuació parell ». En aquesta aposta la fórmula de Laplace s'aplica de la següent manera:

$$P(\text{« obtenir puntuació parell »}) = \frac{3 \text{ (cares favorables)}}{6 \text{ (cares possibles)}} = 0,5 = 50\% \quad (\text{percentatge})$$

Aquest resultat ens indica que de cada 100 vegades que repetim el llançament del dau, aproximadament n'obtidrem una puntuació parella 50 vegades.

- Ara bé, no tots els models de probabilitat vàlids es basen en el principi d'equiprobabilitat. Així, podem usar un dau de manera que hi hagi més probabilitat d'obtenir un resultat que d'un altre . Aquest model s'anomena no equiprobable.

A continuació veiem com la flexibilitat a l'hora d'assignar les probabilitats ens permet elaborar diferents models probabilístics:

<b>Models probabilístics</b>			
<b>Equiprobable</b>		<b>No equiprobable</b>	
<b>Exemple: dau perfecte</b>		<b>Exemple: dau trucat</b>	
Puntuacions	Probabilitats	Puntuacions	Probabilitats
1	1/6 = 0,16	1	0,10
2	1/6 = 0,16	2	0,05
3	1/6 = 0,16	3	0,15
4	1/6 = 0,16	4	0,20
5	1/6 = 0,16	5	0,20
6	1/6 = 0,16	6	0,30
<b>SUMA</b>	<b>6/6 = 1</b>	<b>SUMA</b>	<b>1 (100%)</b>

- En tot cas, a cada model s'haurà de verificar la següent condició probabilística.

**La suma de les probabilitats de tots els resultats és 1 (100%)**

## **Model probabilístic-estadístic de la Meteorologia**

Una manera de simular l'acció atzarosa dels fenòmens meteorològics és diferenciar-los segons la seva freqüència més o menys observable en cada una de les quatre estacions meteorològiques.

Si comencem per anotar el número de dies assolellats al llarg de 100 dies (aproximadament els que corresponen a una estació), obtindrem un percentatge que s'aproxima a la probabilitat real «d'observar un dia assolellat». A més, si augmentem el nombre de dies observats aconseguirem millorar aquesta aproximació. Així el recull estadístic en enregistrar, per exemple, 200, 500 i 1.000 dies, ens donaria una sèrie de percentatges, per exemple; 66%,

71% i 77%, que ens permetrien assignar com a probabilitat «d'observar un dia assolellat» el número que més s'acosta al valor teòric, en aquest cas; el 77%.

Registres estadístics				
dies observats	200	500	1.000	Probabilitat que el dia sigui assolellat
Dies assolellats	132	355	770	
percentatges	132/200=0,66 (66%)	355/500=0,71 (71%)	77 %	Gairebé del 77%

Aquest procés d'enregistrament diari – d'observació i recompte de cadascun dels fenòmens meteorològics – forma part de la tasca assignada a la Meteorologia, que duu a terme d'una forma metòdica i sistemàtica, a partir de la qual elabora una sèrie de taules estadístiques que mostren els percentatges sobre el total de dies observats, que alhora, s'utilitzen com a model probabilístic.

Per altra banda, avui en dia la Meteorologia recorre a models matemàtics sofisticats que introduïts i resolts per potents ordinadors, proporcionen, a la fi, els resultats probabilístics que usem a l'hora d'elaborar el pronòstic del temps. Un i altre procediment es combinen. Així, les estadístiques meteorològiques d'una certa regió permeten millorar els models probabilístics per tal d'afinar més els pronòstics meteorològics.

Per tal d'entendre aquest procés, podem aproximar-nos al seu desenvolupament de la manera següent:

## Simulació de models de probabilitat pels fenòmens meteorològics

1. Primer, observarem els diferents estats del temps de cada estació de l'any. Escollirem com a exemple els de l'estiu. Aquí també cal assenyalar que, prèviament, hem restringit la variabilitat dels estats del temps observables (assolellat, tapat, tempesta) per tal de simplificar l'elecció dels models de probabilitat.

Ens fixarem que els percentatges estadístics enregistrats no es distribueixen equitativament. Així, comprovem que s'ha observat un « dia assolellat» amb una freqüència del 77% (77 vegades de cada 100 dies). I, en canvi, només un 9,5% per un « dia tapat».

ESTIU	Estadístiques		Model Probabilístic			
	Meteorològiques		Dau seleccionat		OCTAEDRE	
Estat del temps	Registres	percentatges	Conjunt Puntuacions	Núm. Puntuacions	Probabilitat	
Assolellat	770	77,00%	{1,2,3,4,5,6}	6	6/8	75,00%
Tapat	95	9,50%	{7}	1	1/8	12,50%
Tempesta	135	13,50%	{8}	1	1/8	12,50%
TOTAL DIES	1000	100,00%	TOTAL	8 cares	8/8	100,00%

**2.** A continuació, haurem de seleccionar un “dau” per a l’estiu.

De quins altres daus disposem? (Per tal d’esbrinar-ho, podem consultar-ho a la geometria)

Quins són els cinc cossos regulars?

- El cub (de 6 cares), el tetraedre (de 4), l’octaedre (de 8), el dodecaedre (de 12) i l’icosaedre (de 20).

Escollim l’octaedre: la seva forma regular ens assegura que cada cara té la mateixa possibilitat d’esdevenir que la resta, la qual cosa ens indica que el seu model probabilístic és equiprobable. Ara bé, cal indicar que hi ha una diferència respecte al dau “cúbic”. En aquest cas, la probabilitat d’obtenir una puntuació, per exemple {5}, és d’1/8 (“una entre vuit”), que equival al 12,5%.

**3.** Un cop fixat el “dau”, l’objectiu de l’activitat és assignar una probabilitat a cada estat del temps de manera que s’aproximi tant com es pugui al percentatge enregistrat. Per tal d’aconseguir-ho, farem correspondre un conjunt de puntuacions del dau a cada un dels estats del temps.

Per exemple, si a un « dia assolellat» li assignem les puntuacions {1, 2, 3, 4} obtindrem una probabilitat de 4/8 (igual a 50%), que quedarà molt lluny del 77%. En aquest cas, per aproximar-nos-hi encara més, caldrà afegir-hi dues puntuacions més, {1, 2, 3, 4, 5, 6}, fins arribar a obtenir una millor assignació probabilística, de 6/8, que equival al 75% . Així aconseguim una veritable aproximació, amb un error de només un 2%. (77% - 75%).

Adonem-nos que, a l’afegir una puntuació més a cada estat del temps, la seva probabilitat augmenta un 12,5%. Per tant, a l’hora d’assignar les dues puntuacions restants no ens quedarà cap altra opció que la d’assignar el {7} a un « dia tapat» i el {8} a « tempesta» . Així, per una banda, la probabilitat d’observar un « dia tapat» excedeix d’un 3% (12,5% - 9,5%) i, per l’altra, la de « tempesta» es queda un 1% per sota (12,5% - 13,5%).

**4.** Per acabar, fixem-nos que per arribar a distribuir el 100% del model probabilístic hem hagut d’assignar totes les cares (8) als tres estats del temps (assolellat, tapat, tempesta).

D’aquesta manera aconseguim elaborar un model (probabilístic) meteorològic que compleix els dos requisits següents: per una banda, al llançar el dau introduïm l’atzar en la previsió del temps i, per l’altra, els percentatges de probabilitat s’aproximen als registres anotats a la taula estadística al llarg del pas del temps.

### Activitat (en grups de 4 alumnes)

**1.** Ara intenteu trobar un model probabilístic per a la primavera que s’ajusti als registres de la taula següent. Per aconseguir-ho escollim el dau icosaèdric, que consta de 20 cares.

PRIMAVERA	Estadístiques		Model Probabilístic		
	Meteorològiques		Dau seleccionat	ICOSAEDRE	
Estat del temps	Registres	percentatges	Conjunt Puntuacions	Núm. Puntuacions	Probabilitat

Assolellat	430	43,00%				
Sol i núvols	240	24,00%				
Tapat	130	13,00%				
Pluja	140	14,00%				
Tempesta	60	6,00%				
TOTAL DIES	1000	100,00%	TOTAL	20 cares		

2. Per acabar, enregistrareu la simulació atzarosa dels fenòmens meteorològics a la taula estadística següent. Per fer-ho, cada grup llançarà 50 vegades el dau icosaèdric de manera que cada llançament simuli el temps observat al llarg d'un dia. Segons l'assignació de cares que hagueu decidit per a cada estat del temps, anotareu un pal "I" a la casella del registre corresponent.

A la fi dels llançaments, anotareu el recompte al costat, per exemple (++++ | | 7). Després calculareu els percentatges utilitzant fins a quatre xifres decimals, i comprovareu que la suma d'aquests dona 99,99% (gairebé el 100%).

PRIMAVERA	Estadístiques Meteorològiques	
	Registres	percentatges
Estat del temps		
Assolellat		
Sol i núvols		
Tapat		
Pluja		
Tempesta		
TOTAL DIES		

## ANNEX

### Solució de l'activitat 1

PRIMAVERA	Estadístiques Meteorològiques		Model Probabilístic			
			Dau seleccionat	ICOSAEDRE		
Estat del temps	Registres	percentatges	Conjunt Puntuacions	Núm. Puntuacions	Probabilitat	
Assolellat	430	43,00%	{1,2,3,4,5,6,7,8}	8	8/20	40,00%
Sol i núvols	240	24,00%	{9,10,11,12,13}	5	5/20	25,00%
Tapat	130	13,00%	{14,15,16}	3	3/20	15,00%
Pluja	140	14,00%	{17,18,19}	3	3/20	15,00%
Tempesta	60	6,00%	{20}	1	1/20	5,00%
TOTAL DIES	1000	100,00%	TOTAL	20 cares	20/20	100,00%