

25

La Laura i en Joan

La Laura i en Joan a la dimensió *nanoneguda*

Laura and Joan in the 'Nanolight' Zone



Generalitat de Catalunya
Departament d'Empresa
i Coneixement

RECERCA
DIRECTA

NANOCIÈNCIA

Trobareu una guia didàctica i una col·lecció de materials per aprofundir diversos aspectes relacionats amb els contes, així com altres contes de la mateixa col·lecció, a l'adreça següent:



<http://universitatsirecerca.gencat.cat/conteslauraijoan>

Autor: Josep M. López Madrid

Il·lustració: Montse Español

Edició: Xavier Gómez Cacho

Coordinació del projecte: Eloi Carbonell

Disseny i maquetació: Jordi Sales

Traducció i correcció: T&S, Traduccions i Tractament de la documentació, SL

Assessorament: Pedro Gómez i Daniel Rueda, del Grup Novel Energy-Oriented Materials; Àlex Argemí, del Departament de Màrqueting i Comunicació; Jordi Reverter i Nàdia Pons, de l'Oficina de Desenvolupament Estratègic; i molts altres membres de l'ICN2 que han gaudit amb aquesta aventura. L'ICN2 és un centre del BIST acreditat en dues ocasions com a Centre d'Excel·lència Severo Ochoa.

Comitè editorial: Joan Gómez Pallarès, Iolanda Font de Rubinat, Olga Alay, Salvador Maturana i Rafael González.

© 2018 Josep M. López Madrid, sobre el text

© 2018 Montse Español Rodié, sobre els dibuixos

Generalitat de Catalunya

Departament d'Empresa i Coneixement

Secretaria d'Universitats i Recerca

Direcció General de Recerca

Dipòsit Legal: B 26845-2018



Aquesta publicació està subjecta a una llicència de Reconeixement – No Comercial – Sense Obra Derivada (by-nc-nd). Se'n permet la reproducció, distribució i la comunicació pública sempre que se'n citi el titular dels drets (Josep Maria López, sobre el text; Montse Español, sobre els dibuixos; Generalitat de Catalunya, sobre l'edició). No es permet un ús comercial de l'obra original ni la generació d'obres derivades. La llicència completa es pot consultar a: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.ca>.

La Laura i en Joan

La Laura i en Joan a la dimensió *nanoneguda*

Laura and Joan in the 'Nanolight' Zone



NANOCIÈNCIA

text de **Josep M. López Madrid**

il·lustracions de **Montse Español**



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Empresa
i Coneixement**

Era un dimarts de febrer, la Laura estava concentrada en un moment important de la seva vida: el partit a l'entrenament d'hoquei sobre patins.

—Patina, Laura! Patina! —li cridava l'Arnau, que veia que podia arribar; però l'Unai se li acostava ràpidament.

—Vigileu! —va exclamar en Pau quan va veure que en Roc havia caigut a terra i l'estic li havia sortit disparat.

—*Booing!* —va xiular l'entrenadora quan va veure que s'estaven embolicant en una cantonada.

—Aitor, Àngel, Jan, Kalen, Marc, a les vostres posicions —els dirigia la Noèlia. Però la Laura no va poder quedar-se per veure com es resolía el *booing* entre la Vera i en Quim; una trucada urgent la va fer deixar l'entrenament. Malgrat que li encantava jugar a hoquei, val a dir que va ser un abandonament feliç: l'havien cridat per a una nova aventura de recerca!

It was a Tuesday in February and Laura was concentrating on an important moment of her life: a roller hockey practice game.

'Skate, Laura! Skate!', shouted Arnau, who saw that she could get there but that Unai was closing in on her.

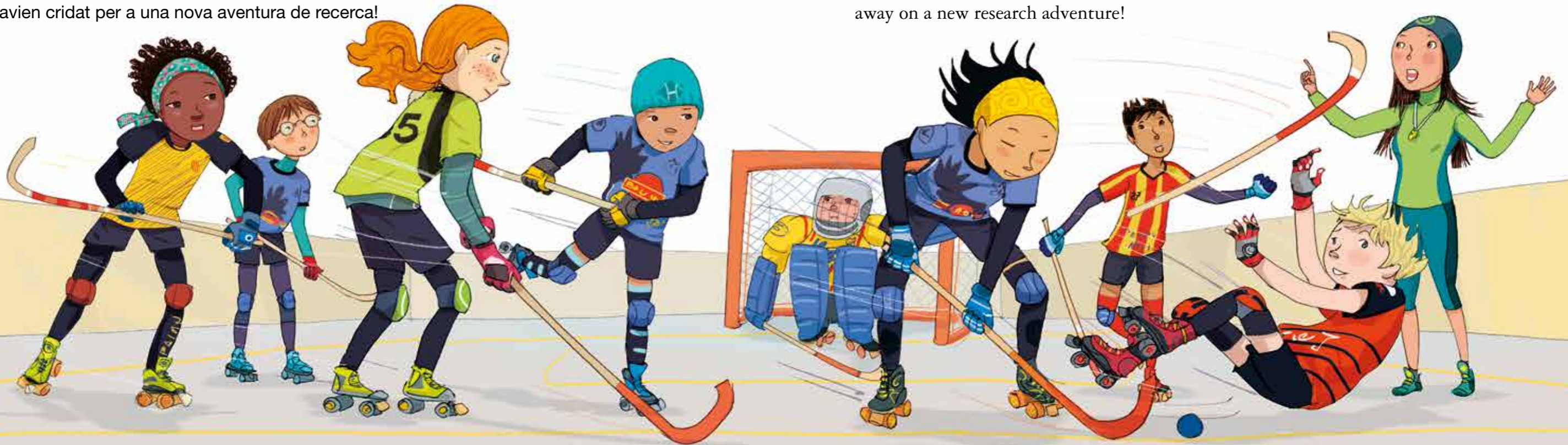
'Watch out!', exclaimed Pau, seeing that Roc had fallen over and his stick had gone flying off.

'Booing-off!' The trainer blew her whistle when she saw that they were all getting caught up in a corner.

'Aitor, Àngel, Jan, Kalen, Marc, in position,' directed Noèlia.

But Laura couldn't stay to find out who won the booing-off between Vera and Quim; an urgent call meant she had to leave the training session.

Although she loved hockey, she was happy to leave — she'd been called away on a new research adventure!





Ràpidament va trucar a en Joan i van quedar de trobar-se davant del centre de recerca que els havia demanat ajuda: l'Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia (ICN2), situat al campus de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

—Xst! Joan! Puja a la furgoneta, aprofitarem per activar els poders màgics.

—Unim les nostres energies! —van dir allora les quatre vegades necessàries perquè se'ls activessin els poders màgics i esdevenir una investigadora i un investigador de debò.

She quickly phoned Joan and they arranged to meet outside the research centre that had asked for their help, The Catalan Institute of Nanoscience and Nanotechnology (ICN2), on the Autonomous University of Barcelona (UAB) Campus.

'Psst! Joan! Get in the van, then we can activate our magic powers.'

'Combine our forces!', they repeated the four times required to activate their magic powers and transform into real researchers.



—Reno! Qui va dissenyar l'edifici tenia passió pel Tetris —va fer broma en Joan en veure com era d'original la construcció.

—A banda de jugar, va aconseguir molt bona il·luminació, no trobeu? —es va unir a la conversa el recepcionista de l'ICN2.

A la recepció els van adreçar cap a la sala on era el microscopi electrònic. Els van dir que allà els esperava un químic de l'ICN2, en Kenan. Però, quan van arribar, la porta era tancada i no hi havia ningú:

—I ara què fem? —va dir en Joan.

—Potser ha sortit un moment —va suggerir la Laura.

—Ai, ai, ai, que em sembla que aquí ningú no ens espera —va comentar mig rient en Joan, assenyalant el cartell de l'entrada.

—Glups! No hi ha res com llegir amb atenció —li va seguir la broma la Laura, en veure que s'esperaven davant la porta del microscopi atòmic mentre els estaven esperant a la sala del microscopi electrònic.

'Whoa! Whoever designed this building was nuts about Tetris,' joked Joan, taking in the original design.

When he wasn't playing, he got the lighting just right, though, don't you think?', joined in the doorman of the ICN2.

Inside, in reception, he directed them to the room that housed the electron microscope and told them that an ICN2 chemist, Kenan, would be waiting for them. But when they got there, there was no sign of him and the door was closed.

'What do we do?' said Joan.

'Maybe he popped out for a minute,' suggested Laura.

'Ooh! I don't think they're expecting us,' sniggered Joan, pointing to the sign.

'Ehem! There's nothing like reading things carefully,' said Laura, playing along when she realised that they were at the door to the atomic microscope, not the electron microscope.

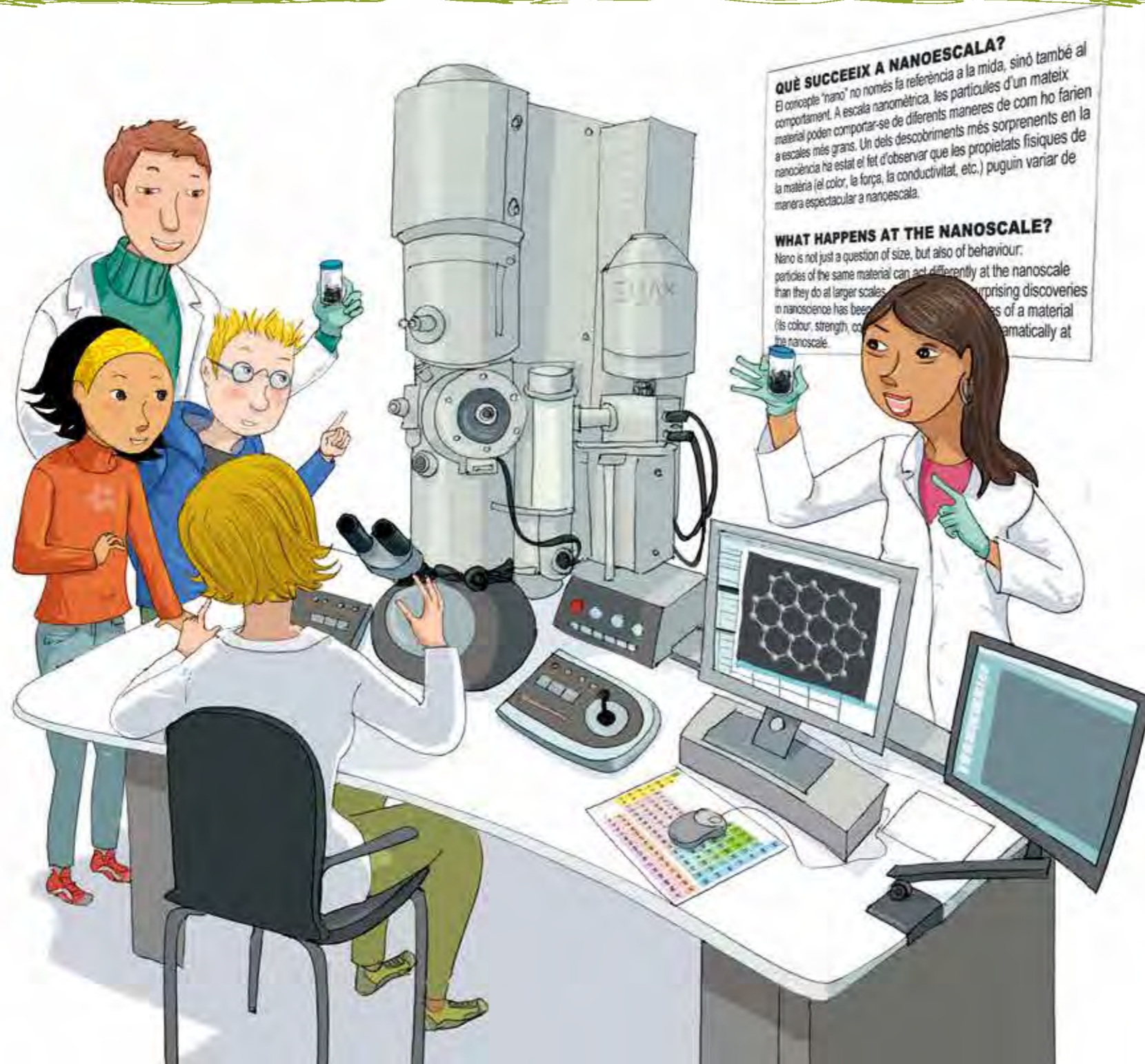
Com que a l'Institut Català de Nano-ciència i Nanotecnologia treballen al voltant de dues-centes vint persones, en un tres i no res van trobar algú a qui preguntar per solucionar el petit problema d'itinerari.

A la sala del microscopi electrònic es van trobar amb en Kenan, la Marta i la Clara: un químic, una física i una enginyera de l'ICN2 que tenien moltes ganes de conèixer la Laura i en Joan. N'havien sentit tant a parlar!

—Arribeu a punt per observar aquestes mostres de grafè. Fixeu-vos-hi, no es veu a simple vista de tan prim com és —va començar a dir la Clara.

—És clar, només té un àtom de gruix, així que no hi ha qui ho vegi a ull nu —va dir la Laura, demostrant els seus coneixements sobre el grafè.

—Ara les posarem al microscopi electrònic i ja les podrem observar —va explicar la Marta.



As the ICN2 has a staff of around two hundred and twenty people, they soon found someone to ask who could point them in the right direction.

In the electron microscope room they met Kenan, Marta and Clara, a chemist, a physicist and an engineer at the ICN2, who were dying to meet Laura and Joan. They'd heard so much about them!

'You're just in time to take a look at these graphene samples. Check it out, at first sight it's hardly visible, it's so thin,' began Clara. Yeah, it's only an atom thick, no one can see that with the naked eye,' said Laura showing her knowledge of graphene.

'We put them under the electron microscope and now we can observe them,' explained Marta.

—Aquí el teniu. Laura, Joan, us presento el grafè —va dir en Kenan assenyalant la pantalla de l'ordinador.

—No se'n té l'ocasió cada dia, de veure un material tan *nano* —va fer broma la Clara.

—Un plaer! —van exclamar la Laura i en Joan alhora, seguint la broma.

N'havien sentit a parlar tant, d'aquest supermaterial... I ara tindrien la possibilitat de col·laborar en una recerca relacionada amb el grafè!

—Renoï, Kenan, aquesta no t'ha quedat massa polida —va comentar la Marta.

—Tens raó, Marta, però ja sabeu com costa d'exfoliar el grafit per obtenir-ne grafè.

—Sí, Déu n'hi do com s'enganxa! El grafit costa molt de tallar en làmines per aconseguir aquestes capes tan fines de grafè —li va donar la raó la Marta.

—És cert que costa aconseguir-ho, però el grafè és un material amb propietats fascinants: transparent, flexible, molt resistent, un gran conductor d'electricitat... —es deixava anar la Clara.

'There you go. Laura, Joan, meet graphene.' Said Kenan indicating the computer screen.

'It's not every day you get to see such a "nano" material,' joked Clara.

'Pleasure!' exclaimed Laura and Joan together, playing along. They'd heard so much about this super material and now they were going to have the opportunity to collaborate on a research project on graphene!

'Whoa, Kenan, this isn't the slickest one you've ever done,' said Marta.

'You're right, Marta, but you know how hard it is to exfoliate graphite to obtain graphene.'

'Yeah, it's incredible the way it sticks. It's so hard to slice graphite into layers to get the ultra-thin sheet of graphene,' Marta concurred.

'It's hard to obtain, but graphene is fascinating stuff: it's transparent, flexible, tough, a great conductor of electricity...' Clara put in.





—Per això, el nostre grup de recerca dins l'ICN2 està mirant de crear una superbateria que funcioni amb grafè —va tallar-la en Kenan.

—Què vols dir? Una bateria que faci que els mòbils puguin estar moltes més hores sense carregar-se? —va preguntar en Joan.

—Exacte. I no només els mòbils, ara treballem en una recerca per trobar una bateria per als cotxes elèctrics que duri molt més —va dir la Clara.

—Col·laborem amb altres centres de recerca i empreses per unir esforços i aconseguir aquesta superbateria per als vehicles elèctrics —va explicar la Marta.

—I ja sabeu que, si aprofitem millor l'energia elèctrica i la produïm de manera sostenible, contaminem menys el nostre planeta —va recordar-los en Kenan.

—Però això és fantàstic! —va exclamar la Laura.

—Per això hem demanat la vostra ajuda, la Terra no pot esperar més, cada minut compta —va dir amb to molt transcendental la Marta.

—I per aconseguir una superbateria, quin material pot ser millor que un supermaterial com el grafè? —va concloure en Joan, imitant Superman i provocant la rialla de tothom.

'That's why our research group here at the ICN2 is attempting to make a super battery with graphene,' Kenan cut her off.

'What do you mean? A battery so that mobiles can work for hours and hours without charging?', asked Joan.

'Sure! And not just mobiles, now we're researching a battery that lasts a long time for electric cars,' said Clara.

'We're working in collaboration with other research centres and companies to come up with a super battery for electric vehicles,' explained Marta.

'And you know that if we make better use of electricity and we produce it more sustainably, we'll contaminate the planet less,' Kenan reminded them.

'But that's fantastic!', Laura couldn't help exclaiming.

That's why we've asked for your help. The Earth can't wait any longer, every minute counts,' said Marta in a solemn tone.

'And what better material to make a super battery than with a super material like graphene,' concluded Joan, doing an impression of Superman and making everyone laugh.

Van estar fins tard analitzant les mostres de grafit i finalment la Clara, la cap del grup de recerca, va donar per acabada la feina d'aquell dia:

—Ep, parem el carro, hem d'anar a sopar i a dormir; si no, demà no estarem en condicions de seguir investigant —va ordenar la Clara.

—M'ha escrit en Luca, ens espera amb unes pizzes per sopar. També hi ha una parella d'amics seus que l'han vingut a visitar d'Austràlia —va dir en Kenan.

—Sí, ja ens va dir que tindria gent a casa de quan havia treballat fent recerca a Austràlia. Vosaltres, Laura i Joan, us quedareu a dormir al nostre pis —va dir la Marta, que compartia pis de lloguer amb la Clara a la Vila Universitària del campus de la UAB.

La vetllada va ser molt agradable, els va resultar molt interessant poder compartir àpat amb persones d'altres indrets del món i conèixer com era la vida als seus països. Però, tal com havia dit la cap del grup, necessitaven descansar per estar al cent per cent l'endemà. El dia i mig que els quedava per ajudar en la recerca amb el grafè el volien aprofitar al màxim.



They were there until late, analysing the graphene samples and Clara, the group leader, called it a day.

‘Come on, it’s time we headed out for dinner and a good sleep, otherwise we’ll be in no shape to do any research tomorrow,’ she said.

‘Luca texted to say he’s waiting for us with pizza and a couple of friends who are visiting from Australia,’ said Kenan. ‘Yes, you said people from his research days in Australia would be staying with him. Laura and Joan, you’ll be staying at our place,’ said Marta, who shared a flat with Clara on the UAB Campus.

They enjoyed the evening; it was very interesting to share a meal with people from other parts of the world and learn how they live in other countries. But as their leader said, they needed to rest to be on top form the next day. They wanted to make the most of the day and a half they had left to help with the graphene research.

Al dia següent, la tornada als laboratoris de l'ICN2 no va estar exempta d'alguna sorpresa. A penes van entrar, la Laura va fer un salt enrere.

—Però què passa, Laura? Estàs creant un nou esport olímpic? —li va dir tot fent broma l'Helma, una altra física del grup de recerca de la Clara.

—Calla, calla, quin ensurt que he tingut amb aquells braços que surten d'allà —va explicar la Laura.

—No cal que m'ho diguis, jo l'altre dia que entrava mig a les fosques a buscar el mòbil que m'havia oblidat, també vaig tenir un bon espant —va explicar-li en Luca.

—Per poder manipular alguns materials sensibles com ara el liti, els hem de protegir. En aquests casos treballem a dins de la vitrina amb aquesta mena de braços —va explicar en Kenan, que encara somreia divertit per l'ensurt de la Laura.

Back in the ICN2 lab the next day, there was a surprise in store for them. Laura jumped as she was walking in the door.

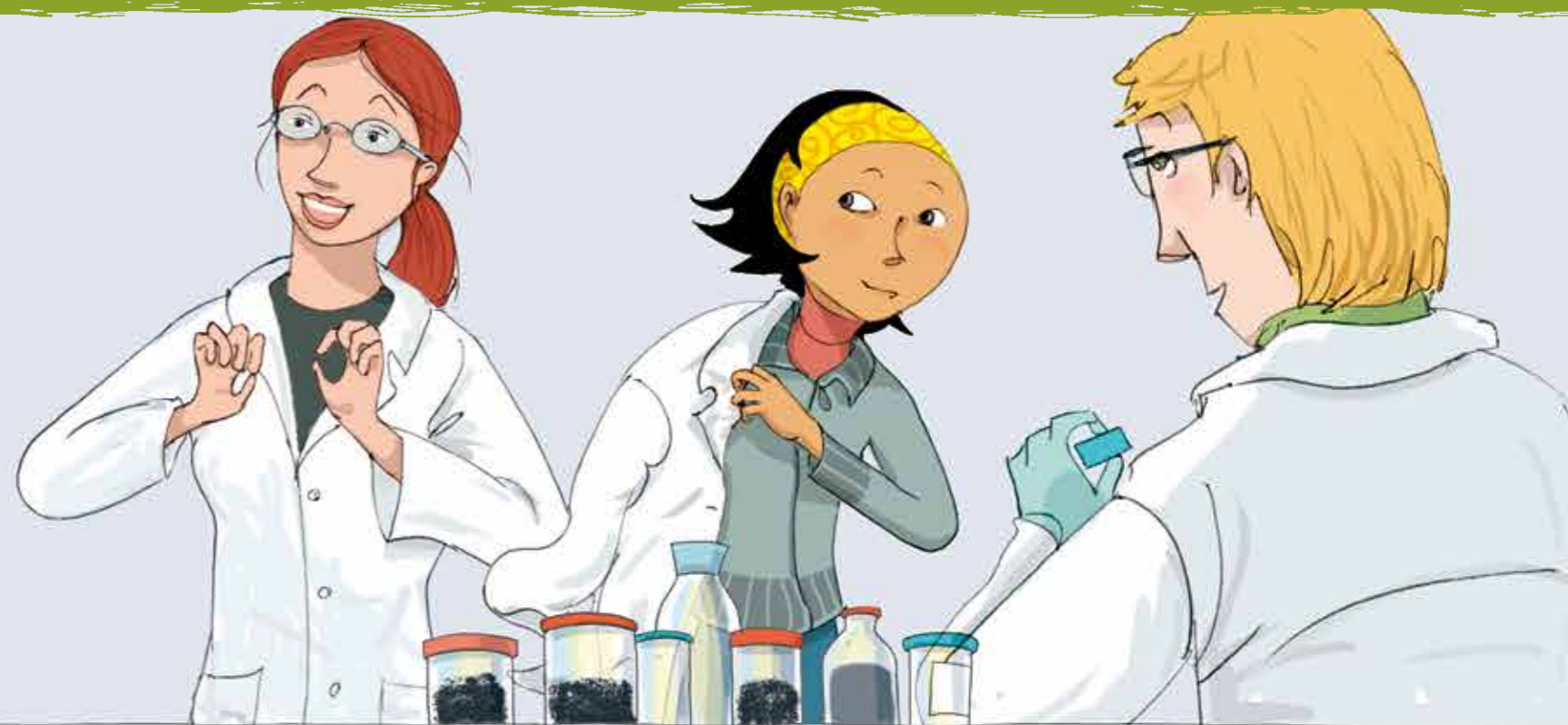
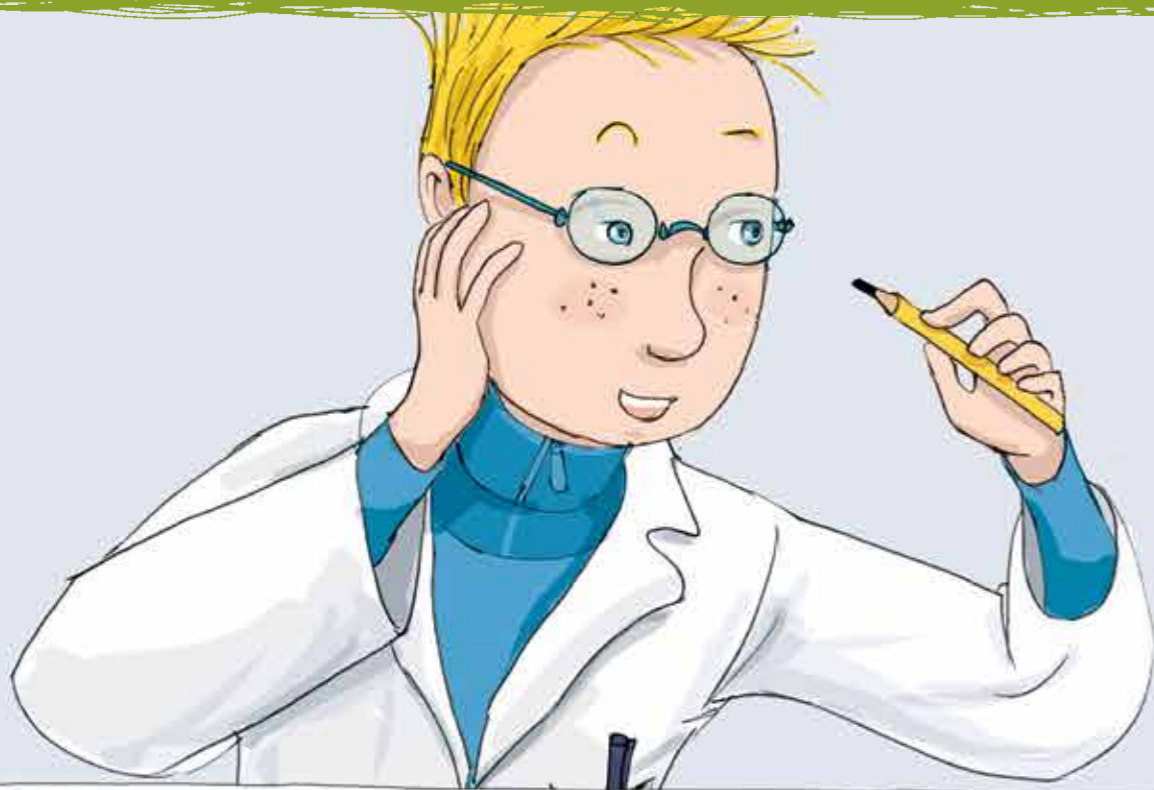
'Laura, what's up? Are you inventing a new Olympic sport?', laughed Helma, another physicist in Clara's research group.

No, those arms sticking out there gave me a real start,' explained Laura.

'Ugh, the other day it was dark and I came in to get my phone, which I'd left behind, and I got a fright too,' said Luca.

'When you're handling sensitive materials like lithium, you have to protect them, so we work in a glovebox with these arms,' explained Kenan, still laughing at Laura's scare.





—No puc parar de pensar-hi, qui ens havia de dir que dins els llapis hi tenim aquest material tan increïble, que pot servir per a mòbils, paelles, avions, cotxes, electrònica... —reflexionava en Joan.

—Sí, però en un llapis hi ha molts milions de làmines de grafè, cal tallar-lo bé fins a aconseguir aquestes làmines. És com un paquet de folis o el rotllo de cel·lo: totes les capes estan ben enganxades i de vegades costa separar-ne una sense que se'ns enganxi amb la resta o se'ns trenqui, per no parlar de quan perdem el fil —va dir l'Helma, fent veure que s'horrortzava.

—Una de les coses que em semblen més interessants és que les capes per separat, és a dir, el grafè, tinguin propietats físiques diferents de les que tenen quan estan totes juntes —va dir la Laura.

—A més, a escala *nano* el comportament de la matèria canvia —va dir en Luca.

'I can't stop thinking about it. Who would have guessed that hiding inside a pencil there was this amazing material that can be used in mobiles, pans, planes, electronics...' began Joan.

'Yes, but one pencil contains millions of graphene sheets. It has to be cut extremely finely to get them. It's like a packet of paper or a roll of sellotape; all the layers are stuck together and sometimes it's really hard to separate one without it sticking to the rest or breaking, not to mention when you lose the end,' said Helma, feigning horror.

One of the most interesting things for me', said Laura, 'is that when they're separated—that is, graphene—the sheets have different physical properties from when they're all together.'

'Plus, a material's behaviour changes at nano level,' said Luca.



—Què vols dir, que canvia? Que una cadira es transforma en una taula? —va demanar en Joan, fent broma.

—Veig que estàs molt inspirat, Joan —li va respondre la Laura—. En Luca vol dir que, quan ens acostem a la mida *nano*, hi ha propietats que canvien, com ara el color.

—Sabíeu que l'or, quan el trossegem a escala *nano*, canvia de color? Doncs, de la mateixa manera que passa amb altres materials, com l'or, quan traiem les capes de grafè, en canvia el color. És a dir: una capa de grafè no té el mateix color que el grafit. Ja heu vist que el grafè és transparent, i en canvi el grafit ja sabeu de quin color ens deixa les mans —va explicar l'Helma.

—Res no és el que sembla a la dimensió nano —va fer broma en Luca en al·lusió a una clàssica sèrie de misteri i ciència-ficció anomenada *La dimensió desconeguda*.



‘What do you mean? Like a chair turns into a table?’, asked Joan, jokingly.

‘I see you’re inspired, Joan,’ answered Laura. ‘Luca means that when we get down to nano level, properties such as colour change.’

Did you know that when we slice gold at nano level it changes colour? Well, just like other materials, when we remove layers of graphene, it changes colour. That is, a layer of graphene isn’t the same colour as the graphite. You saw how graphene is transparent, and you know what colour graphite stains your hands,’ explained Helma.

‘Nothing is what it seems in the nanolight zone,’ joked Luca, in reference to the classic sci-fi, thriller series *The Twilight Zone*.

—Mireu, aprofitarem que ha vingut en Biel i anireu amb ell a tallar làmines de grafè —va dir la Clara.

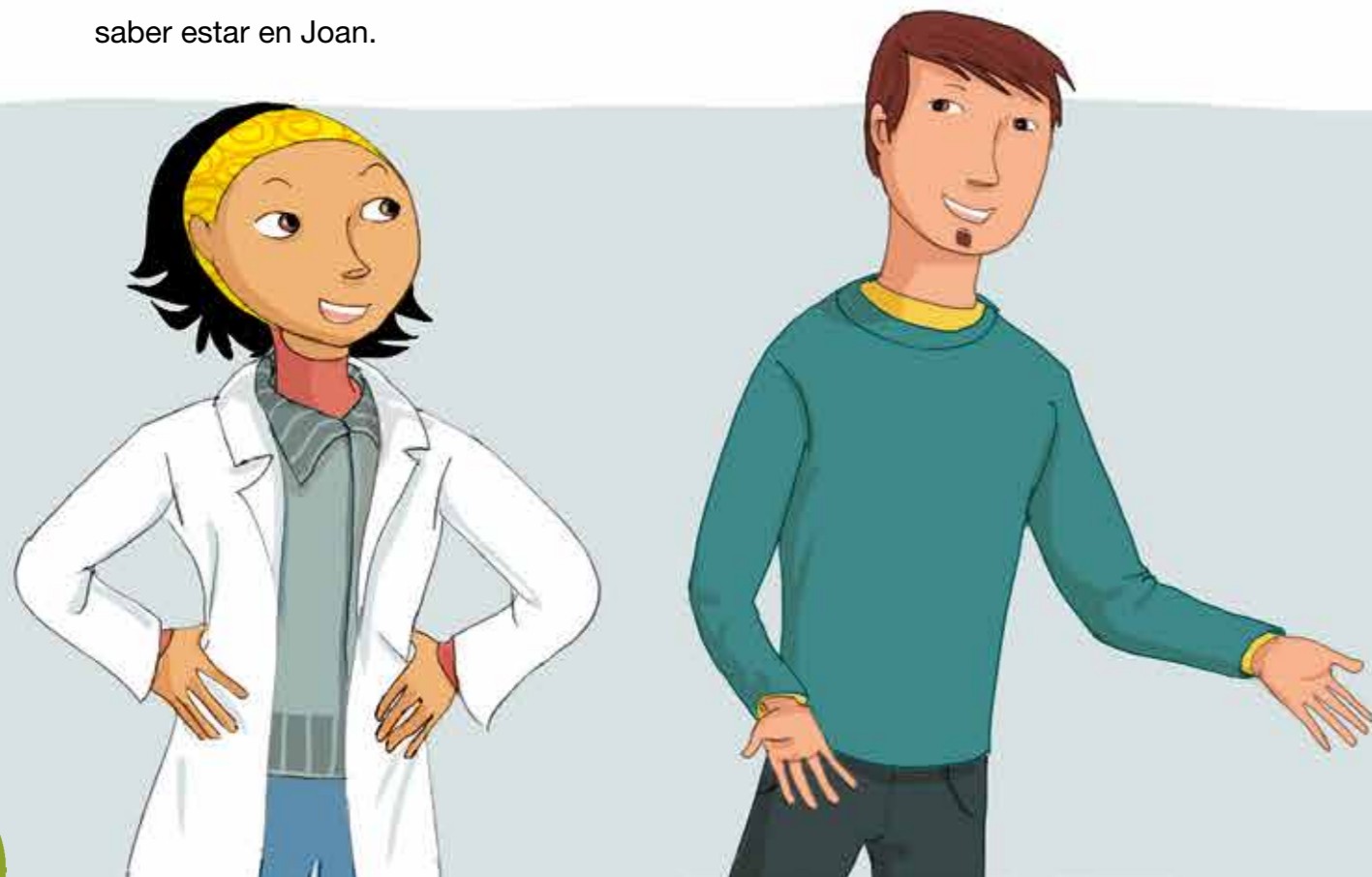
—Joan, agafeu aquell paquet de grafit que ens acaba d'arribar —li va dir en Biel un cop s'havien presentat.

—D'on aconsegiu el grafit, Biel? —va preguntar la Laura.

—Doncs depèn, normalment dels llocs del món on n'hi ha més: la Xina, l'Índia i el Brasil. Però no us penseu que el grafit només es fa servir per fer llapis, n'hi ha a molts altres objectes del nostre entorn.

—Laura, posa el grafit en aquell aparell amb ultrasons, sisplau —va ordenar en Biel.

—Tallarem les làmines de grafè amb ones sonores? Que guai! —no se'n va saber estar en Joan.



'Look, seeing as how Biel is here, you can go with him to cut sheets of graphene,' said Clara.

'Joan, get that packet of graphite that's just arrived, would you?', said Biel when the introductions had been made.

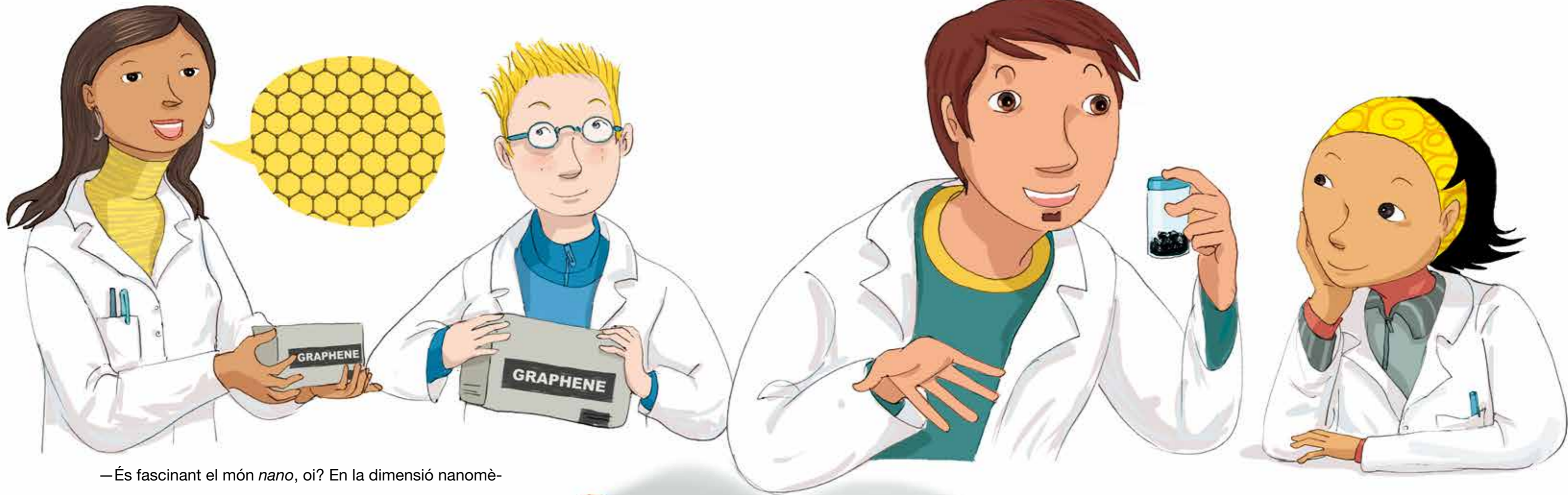
'Where do you get the graphite from, Biel?', asked Laura.

'It depends, normally from the places that have the most: China, India and Brazil. But don't think that graphite is only used to make pencils; it's used to make plenty of other objects.'

'Laura, put that graphite in that ultrasonic slicer, please', said Biel.

'We're slicing graphene sheets with sound waves? Cool!', Joan couldn't help exclaiming.





—És fascinant el món *nano*, oi? En la dimensió nanomètrica, el grafè és més dur que el diamant, unes tres-centes vegades més fort que l'acer, lleuger i mal·leable: li pots donar la forma que vulguis —els explicava en Biel.

—És un autèntic supermaterial —va sentenciar la Laura.

—Una de les claus que sigui tan «súper» la trobem en la seva forma: els seus àtoms de carboni estan units de forma hexagonal, com un rusc d'abelles; això fa que sigui tan elàstic, dur i resistent —va acabar d'explicar la Marta, que tot just havia entrat al laboratori.



‘The nano world is fascinating, isn't it? At the nanometric scale, graphene is harder than diamond, about 300 times stronger than steel, light and malleable — you can make it any shape you like,’ explained Biel.

‘It's a real super material,’ pronounced Laura.

‘One of the key reasons it's so super is its structure. It's carbon atoms are in hexagonal units, like a honeycomb, which makes it elastic, hard and strong,’ explained Marta, who had just come into the lab.

—Estem comprovant que el grafè és molt útil per emmagatzemar energia i aconseguir bateries de molt llarga durada —els explicava la Clara.

—Tot va començar quan investigàvem com podien ser més eficients els vehicles perquè els puguem continuar fent servir sense malmetre més el planeta —va dir la Marta.

—A més, el petroli algun dia s'acabarà, oi? —va preguntar la Laura.

—No només això, sinó que els cotxes de benzina, per moure's, aprofiten només el 25 % de l'energia; els dièsel una mica més, un 40 % —els explicava en Biel.

—I a sobre contaminen més —va observar en Joan.

—Amb el motor elèctric s'aprofita un 95 % de l'energia. Una autèntica golejada! Però avui dia les bateries encara duren molt poc —va dir l'Helma.

—És clar, si no es poden fer més quilòmetres sense haver-les de carregar, a la gent no els acaba d'interessar fer el canvi a vehicles elèctrics —va dir la Laura.

'We're seeing that graphene is great for storing energy and making very long-lasting batteries,' explained Clara.

'It all started when we were researching how to make vehicles more efficient so that we can keep using them without causing further harm to the planet,' said Marta.

'And petroleum will run out some day, won't it?,' asked Laura.

'Not just that, to move, cars that run on petrol use only 25% of the energy, diesel cars a bit more, about 40%,' explained Biel.

'Plus they pollute more,' observed Joan.

'An electric motor uses 95%. It's a walkover! But right now batteries don't last long at all,' said Helma.

'Right. If you can't go further without having to recharge, no one's going to be interested in switching to electric vehicles,' said Laura.



Com que se'ls acabava el temps de col·laborar en la recerca, la Laura i en Joan van voler saber quins serien els passos següents de l'ICN2 si finalment podien crear la superbateria amb el grafè.

—I què fareu si aconsegiu dissenyar la superbateria? —va preguntar en Joan.

—Després crearem una *spin-off* —va explicar la Clara.

—Amb l'ajuda del centre crearem una empresa per fabricar i vendre la nostra creació —va completar la Marta.

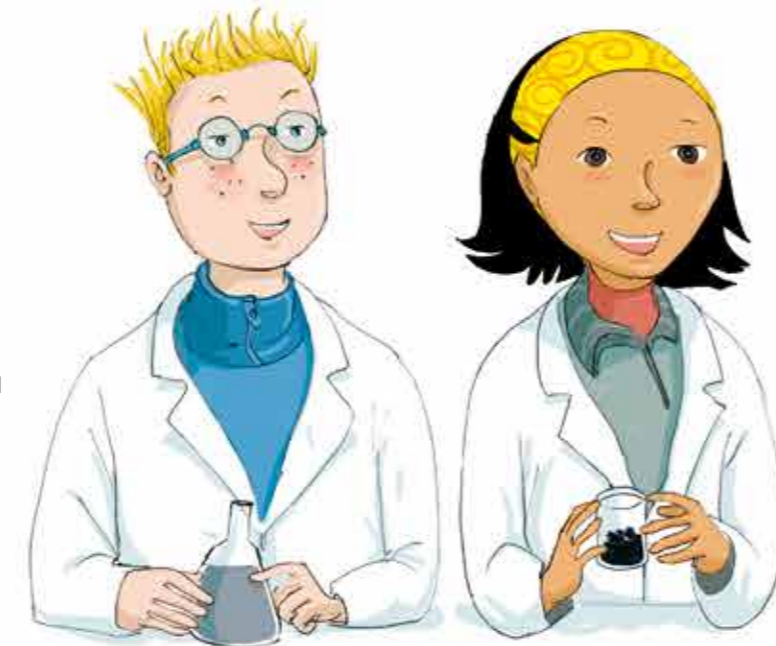
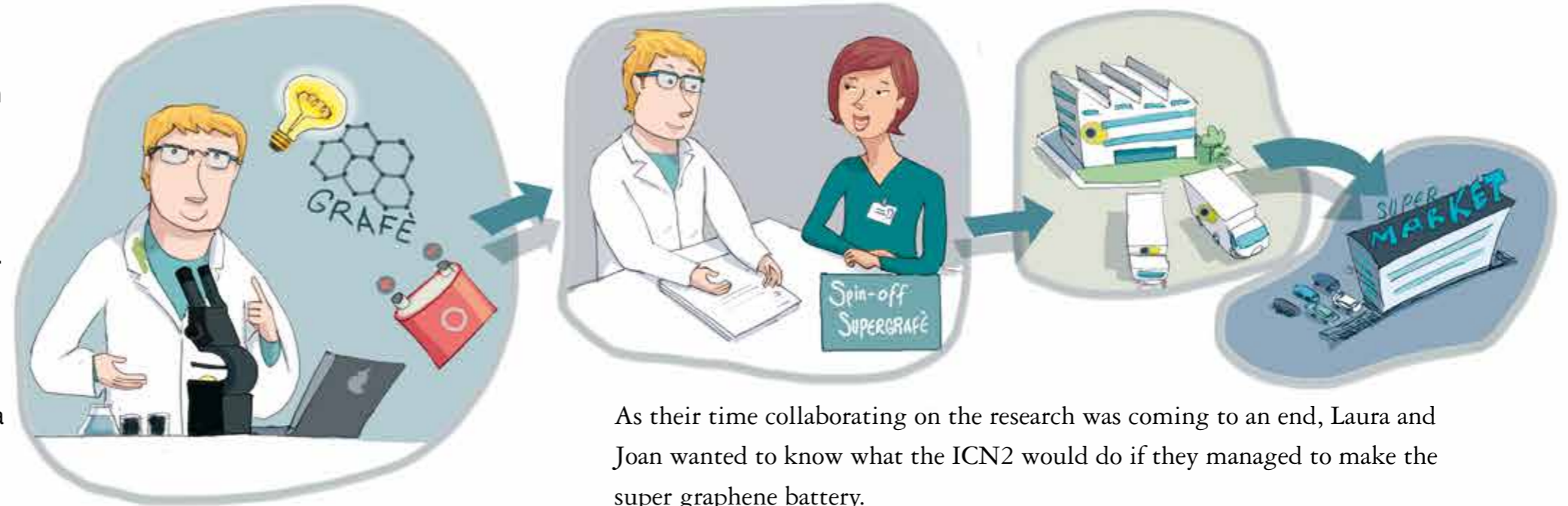
—I per què no ho feu directament des del centre? —va preguntar la Laura.

—Perquè és una feina que no ens correspon, no estem preparats per fer-la —va explicar la Clara.

—Comercialitzar un producte, és a dir, fabricar-lo per posar-lo a la venda, requereix una estructura que no tenim. Nosaltres ens dediquem a fer recerca i, quan aconseguim una troballa interessant que es pot vendre, cal crear una *spin-off*, és a dir, una empresa derivada que faci la resta —va explicar en Luca.

—Cadascú s'ha d'encarregar del que sap fer; com diu en Luca, quan descobrim alguna cosa interessant en les nostres investigacions, una empresa la fa arribar a tothom —va dir en Kenan.

—Perquè tothom se'n pugui beneficiar —va sentenciar la Clara.



As their time collaborating on the research was coming to an end, Laura and Joan wanted to know what the ICN2 would do if they managed to make the super graphene battery.

'What will you do if you manage to make a super battery?', asked Joan.

'We'll make a spin-off' said Clara.

'With the centre's help we'll set up a company to manufacture and sell it,' added Marta.

'Why don't you do it at the centre?', asked Laura.

'Because that's not our job, we're not trained for that,' explained Clara.

'Marketing a product, that is, manufacturing it for sale needs a structure that we don't have. We do research and when we come up with something saleable, we need a spin-off, that is a company to do the rest,' explained Luca.

'Everyone has to do what they know; like Luca said, when we find something interesting in our research, a company makes it available to everyone,' said Kenan.

'So everyone benefits,' finished Clara.



Un moment que estaven a soles, en Joan i la Laura van comentar les seves sensacions al voltant de la recerca en què havien participat.

—Saps què, Laura? El grafè em té fascinat.

—Doncs quan siguis una mica més gran podràs tornar-hi, si estudies física o química o enginyeria o un grau de nanociència i nanotecnologia. Et queden uns anys per decidir-te, però compte que el temps passa volant...

Finding themselves alone for a moment, Joan and Laura discussed their impressions of the research they'd taken part in.

'Do you know what, Laura? I think graphene is fascinating stuff.'

'Well, when you're a bit older you can go back to it if you study Physics or Chemistry or Engineering or a degree in Nanoscience and Nanotechnology. You've got a few years yet to decide, but time flies, you know.'

Tan volant passa el temps quan t'ho passes bé, que el temps per ajudar en la recerca de nanotecnologia arribava a la fi. Tanmateix, el grup de recerca dins l'ICN2 els havia reservat una sorpreseta per agrair-los la seva ajuda. I no havien d'anar gaire lluny per veure-la, tot just travessar el carrer fins al Parc de Bombers de Cerdanyola.

—Òndia, Laura, que guai!

—Toca la campana, bomber

Joan! —va cridar entusiasmada la Laura dalt del camió.

It flies so fast when you're having fun that their time helping with the nanotechnology research was over. But the ICN2 research group had a little surprise for them to say thanks for their help. And they didn't have to go far to see what it was; just across the street stood the Cerdanyola fire station.

'Wow! Laura, this is so cool!'

'Ring the bell, fireman Joan!', shouted Laura excitedly from the top of the fire engine.





els contes de



NANOCIÈNCIA

Els joves protagonistes d'aquest conte participen en recerques superinteressants a les universitats i centres de recerca de Catalunya. En aquesta aventura donaran un cop de mà a l'Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia (ICN2) per desenvolupar una superbateria de grafè que sigui molt més sostenible i eficient.

21. MÈTODES NUMÈRICS EN ENGINYERIA:

La Laura i en Joan a Val més prevenir que nedar

22. CIÈNCIES DE L'ESPAI:

La Laura i en Joan en una recerca molt espacial

23. CIÈNCIA I TECNOLOGIA DELS ALIMENTS:

La Laura i en Joan treuen tot el suc de la recerca

24. BIOENGINYERIA:

La Laura i en Joan imprimeixen vida a la vida

25. NANOCIÈNCIA:

La Laura i en Joan a la dimensió *nanoneguda*



<http://universitatsirecerca.gencat.cat/conteslauraijoan>