

PROMOVER A COMPETENCIA CIENTÍFICA A TRAVÉS DAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Martul Ferreiro, Cristina

Ron Balseiro, Sofía

Universidade de Santiago de Compostela

1. INTRODUCCIÓN

Experimentar, non é máis que probar mediante a práctica, e non cabe ningunha dúbida de que a realización de traballos prácticos está presente na natureza do ser humano dende a súa máis remota existencia. Sen embargo, ao longo da evolución os traballos prácticos baseados na experimentación para comprender os fenómenos do mundo que nos rodea, fôronse restrinxindo cada vez máis á area da investigación.

O rápido desenvolvemento que acadaron nos últimos anos os ámbitos científicos e tecnolóxicos pon de manifesto a importancia de que a sociedade acade unhas competencias acordes con estes cambios. Estas competencias aparecen reflectidas no currículo de Educación Secundaria Obligatoria dende o ano 2007 sendo a máis relacionada con estas necesidades, a competencia científica que abrangue coñecementos conceptuais, procedementais e actitudinais.

A realización de traballos prácticos nas aulas de secundaria debería favorecer tanto a comprensión do entorno no que vivimos como a consecución da competencia científica

A importancia dos traballos prácticos foi posta de manifesto por Jonh Looke hai arredor de trescentos anos, este autor propuxo a necesidade de que os estudantes realizaran traballos prácticos durante a súa educación debido á gran importancia da experimentación para a comprensión do noso entorno. Así, a finais do século XIX, estas prácticas docentes pasaron a formar parte do currículo de Ciencias en Inglaterra e Estados Unidos, momento dende o cal asumiu unha grande importancia na ensinanza das ciencias (Barberá e Valdés, 1996).

Posteriormente, este tipo de prácticas docentes incorporouse ao currículo español, momento dende o cal a súa importancia e a confianza depositada nel foi variando periodicamente en función das políticas educativas de cada goberno (Nieda, 2008). A confianza depositada nos traballos prácticos tamén se ve influenciada polo diferente interese de cada centro educativo, de cada departamento e, por suposto, de cada docente (Nieda, 2006).

A pesar da importancia que deberían ter os traballos prácticos para promover competencia científica, algúns autores (Nieda, 2006; Cano e Cañal, 2006) opinan que na realidade das aulas estes traballos teñen un papel secundario nas materias de Ciencias Experimentais, xa que só se lles dedican as horas sobrantes, que acostuman a ser poucas, sendo ademais, polo xeral, un complemento dos conceptos teóricos onde maioritariamente só se traballan destrezas e técnicas de laboratorio.

Así pois, os traballos prácticos deben presentarse de xeito que favorezan a autonomía dos estudantes, a resolución de problemas mediante formulación e proba de hipóteses e a elaboración das súas propias conclusións, é dicir, que se traballe a competencia científica.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Competencia científica:

Competencia no coñecemento e a interacción co mundo físico.

Co Real Decreto 1631/2006 da lei Orgánica 2/2006 de Educación (LOE), concretado no Decreto 133/2007 na nosa Comunidade Autónoma, concédese gran relevancia ás competencias básicas. A incorporación destas competencias ao currículo permite poñer o acento naquelas aprendizaxes que se consideran imprescindibles dende un punto de vista integrador e orientado á aplicación dos saberes adquiridos. As competencias básicas deben acadarse ao finalizar a Educación Secundaria Obrigatoria.

A competencia específica das Ciencias da Natureza é a “*Competencia no coñecemento e interacción co mundo físico*” que se define como: “*A habilidade para interactuar no mundo físico, tanto nos aspectos naturais coma nos xerados pola acción humana, de tal maneira que se posibilita a comprensión de sucesos, a predición de consecuencias e a actividade dirixida á mellora e preservación das condicións de vida propia, das demais persoas e do resto de seres vivos*” (Diario Oficial de Galicia, 2007).

Forma parte da competencia científica a percepción axeitada do espazo físico; a importancia da conservación de recursos e a diversidade natural; o espírito crítico na observación da realidade; a disposición favorable a unha vida mental e física saudables; a obtención de conclusións baseadas en probas; a posta en práctica de procesos e actitudes propias da análise sistemática e da indagación científica; o desenvolvemento e a ampliación do pensamento científico teórico para interpretar a información que se recibe e para predicir e tomar decisións con iniciativa e autonomía persoal (De Pro, 2007).

2.2. A competencia científica segundo PISA.

O Programa Internacional de Avaliación dos alumnos ou informe PISA (Programme for International Student Assessment) é un estudo de avaliación de rendementos comparativo de rapaces e rapazas de 15 anos de un gran número de países

que representan un terzo da poboación mundial. As competencias nas que se centra a avaliación PISA son a lingüística, a matemática e a científica.

Segundo PISA unha persoa adquiriu a competencia científica se é capaz de utilizar o coñecemento científico e de aplicar procesos que caracterizan ás ciencias e os seus métodos de investigación en contextos cotiás. Ademais debe ser consciente do papel que exercen a ciencia e a tecnoloxía na sociedade, tanto na solución de problemas como na xénese de novos interrogantes e mostrar interese polas cuestións científicas e tecnolóxicas, reflexionar sobre a súa importancia dende unha perspectiva persoal e social, e ter disposición para comprometerse con elas.

O logro desta competencia implica o desenvolvemento dunhas capacidades e o coñecemento duns contidos, tanto do mundo natural como da propia ciencia, que serven para a súa aplicación en contextos de interese da vida cotiá e social. No ámbito afectivo inclúe a xeración de actitudes como o interese de cara a ciencia e a investigación científica, ou a reflexión e actuación responsable sobre os temas relativos á saúde e ao medio ambiente.

2.3. Comparación entre as competencias científicas segundo PISA e a LOE.

As principais diferenzas obsérvanse no relativo aos contidos sobre a ciencia e as capacidades ou destrezas necesarias para a aprendizaxe das ciencias é a súa utilización en contextos cotiás; xa que as capacidades presentadas no programa PISA mostran unha secuencia bastante clara:

- Identificar se a cuestión é investigable ou non dende a ciencia.
- Coñecer os conceptos e teorías científicas implicadas e a súa aplicación ao problema concreto.
- Buscar conclusións baseadas en probas.

Na Ley Orgánica de Educación (LOE) atópanse deficiencias con respecto á argumentación a favor ou en contra das conclusións, á identificación de supostos e probas e á elaboración de razoamentos. Sen embargo, a construción social do coñecemento científico ou o carácter humano da ciencia teñen un papel relevante na LOE quedando patente a súa ausencia en PISA (Cañas, Martín-Díaz e Nieda, 2007).

2.4. Os traballos prácticos.

Enténdese como traballo práctico calquera actividade que comporte a manipulación de materiais, obxectos ou organismos coa finalidade de observar, analizar e comprender fenómenos (Sanmartí, 2002). Desde este punto de vista un traballo práctico pode realizarse no laboratorio, pero tamén na aula ou no campo. Estes traballos prácticos son os que caracterizan máis a ensinanza das ciencias, diferenciándoas doutras materias.

Existen distintos tipos de traballos prácticos e diferentes clasificacións para eles. Entre as clasificacións que se dispoñen, a de Caamaño (2004) é a máis recoñecida, e nela propóñense os seguintes tipos:

- Experiencias, para obter unha familiarización perceptiva cos fenómenos.
- Experimentos ilustrativos, para ilustrar principios e leis, e interpretar fenómenos desde unha perspectiva construtivista.
- Exercicios prácticos, para aprender habilidades prácticas básicas.
- Investigacións, para construír coñecementos, comprender procesos e aprender a investigar.

Os tres primeiros tipos de traballos prácticos terían como obxecto a demostración da teoría mentres que as investigacións favorecerían a visión das ciencias como unha actividade exploratoria e investigadora (Álvarez, 2007).

As investigacións, pese a ser complexas parecen ser das que maior interese reportan aos alumnos e tamén, das que se extraen maiores beneficios didácticos, pero aínda así as máis empregadas na ensinanza das ciencias son as de verificación de teoría (Nieda, 2006) e aínda que estes traballos non exploten todo o potencial de aprendizaxe dos estudantes, logran dar sentido ao que se debe aprender favorecendo a comprensión e/ou o afianzamento dos temas disciplinares tratados na clase (Álvarez e Carlino, 2004).

Álvarez e Carlino (2004) e García, Martínez e Mondelo (1998) propoñen que se redeseñen aqueles traballos prácticos que o permitan. Este tipo de modificacións deberían servir para un maior aproveitamento dos traballos prácticos que implicaría

activamente aos alumnos, ademáis de supoñerlles un desafío intelectual e favorecer o incremento da súa autonomía e motivación aproximándoos na medida do posible a realizar traballos de investigación (Álvarez e Carlino, 2004; Corominas e Lozano, 1994; Diego-Rasilla, 2004; Gil e Valdés, 1996; González, 1992; Hodson, 1994; Ibáñez e Gómez, 2005; Miguens e Garrett, 1991).

No tocante ao desafío que supoñen as distintas actividades para os alumnos existe unha clasificación das prácticas de laboratorio proposta por Perales e Cañal de León (2000) na que se lles adxudica un valor aos traballos prácticos segundo o nivel de indagación que o alumno debe realizar na mesma:

- Práctica de nivel 0: onde se seguen instrucións e comprobán resultados.
- Práctica de nivel 1: nas que se proporciona a pregunta e o método de desenvolver a práctica, pero é o alumno o que debe acadar o resultado.
- Práctica de nivel 2: onde se formula a pregunta e o alumno debe encontrar tanto a resposta como o método para chegar a ela.
- Práctica de nivel 3: na que se lle presenta ao alumno unha situación na cal debe formular unha pregunta axeitada e encontrar un método para acadar a resposta.

Nun eido máis específico encontrámonos co termo de actividade de laboratorio, intimamente relacionado co de traballo práctico (Leite e Figueiroa, 2004):

- Actividade práctica: calquera actividade na que o alumno está activamente implicado.
- Actividade de laboratorio: Actividade práctica que implica a utilización de material de laboratorio, que pode ser executada nun laboratorio ou nunha aula normal.
- Investigacións: actividades de resolución de problemas que poden levarse a cabo empregando o material de laboratorio, de campo ou doutros recursos, podendo á súa vez ser experimental (control e manipulación de variables) ou non experimental.

Estes traballos de laboratorio permiten acadar diferentes obxectivos e desenvolver nos alumnos competencias relacionadas con procedementos ou destrezas de laboratorio (Leite e Figueiroa, 2004). Se ademais teñen un enfoque investigativo melloran a comprensión conceptual, aumentan o coñecemento da relación hipóteses-observacións-experimentos e incrementan a capacidade investigadora (Giménez e Madrid, 2000).

Débase considerar o laboratorio como o espazo no que se desenvolven as capacidades que Villanueva (2000) define como “cultura de laboratorio”, esta cultura pretende que o alumno aprenda a desenvolverse e manexarse con soltura dentro do laboratorio científico e que coñeza a súa concepción, funcionamento e organización.

No laboratorio o proceso de ensinanza-aprendizaxe débese basear na execución de procedementos e na interiorización de actitudes e comportamentos asociados. Aquí, os contidos conceptuais deben constituír o soporte apropiado para o desenvolvemento de procedementos.

2.5. Importancia dos traballos prácticos.

Un gran número de especialistas da didáctica das ciencias e de docentes desta área valoran a importancia dos traballos prácticos de laboratorio para facilitar a ensinanza e favorecer a aprendizaxe, considerándoos incluso como un elemento imprescindible para a ensinanza e fundamental para o futuro que non debe diferenciarse das restantes actividades educativas. Porén, existen tamén numerosas críticas de cara a estas prácticas docentes, existindo á súa vez diversas propostas de innovación que pretenden superar as limitacións ás que se enfrontan, así como, explotar todo o seu potencial educativo. (Álvarez, 2007; Álvarez e Carlino, 2004; Baldaia, 2006; Barberá e Valdés, 1996; Caamaño e Corominas, 2004; Cano e Cañal, 2006; Fernández et al., 2009; García, Martínez e Mondelo, 1998; Gil et al., 1999; Gil e Valdés, 1996; Giménez e Madrid, 2000; González, 1992; Hodson, 1994; Leite e Figueiroa, 2004; Miguens e Garrett, 1991; Nieda, 2006; Séré, 2002; Wamba, Aguaded e Cuenca, 2006).

A importancia dos traballos prácticos estriba en que axudan á comprensión das formulacións e conceptos teóricos, establecendo unha conexión entre a teoría e o quefacer científico, así como á toma de conciencia da realidade e a dificultade do coñecemento e a evolución da ciencia e tamén á aprendizaxe de procedementos científicos e ao desenvolvemento de actitudes relacionadas co coñecemento científico (Perales e Cañal de León, 2000; Andrés, Pesa e Meneses, 2008 e Velasco e Blanco, 2009). Todo isto non fai máis que axudar a desenvolver a competencia científica utilizando estratexias propias do traballo científico, formulando e probando hipóteses, facendo deseños experimentais, interpretando resultados, variables e gráficos; elaborando e enunciando conclusións baseadas en probas que son procesos propios da investigación científica.

Algúns **investigadores** indican que estas prácticas docentes son consideradas como unha “perda de tempo e recursos” (Álvarez, 2007; Álvarez e Carlino, 2004; Barberá e Valdés, 1996) indicando ademais que non acadan os seus obxectivos ao non favoreceren a comprensión de conceptos e a aprendizaxe de procesos, así como tampouco incrementan a motivación dos estudantes.

Ademais, algúns autores afirman que moitas das propostas de traballos prácticos dos libros de texto están mal estruturadas dificultando a comprensión científica dos fenómenos (García, Martínez e Mondelo, 1998; Leite e Figueiroa; 2004, Solbes, 2011).

Outros investigadores insisten en que o formato extremadamente cerrado deste tipo de traballos incita aos alumnos a seguir unha serie de instrucións sen darse conta de cal é o problema que se pretende resolver, provocando neles unha perda de interese e mostrando unha visión deformada e empobrecida da actividade científica o que xera nos estudantes actitudes negativas de cara ao mundo científico (Banet, 2007; Barberá e Valdés, 1996; Caamaño e Corominas, 2004; Gil et al., 1999; González, 1992; e Hodson, 1994).

No que se refire aos **docentes**, estes poñen de manifesto que o maior problema para a realización dos traballos prácticos é o tempo que “se perde” (Álvarez e Carlino, 2004; Barberá e Valdés, 1996; Cano e Cañal, 2006; Cortés e De la Gándara, 2006; García, Martínez e Mondelo, 1998; Hodson, 1994; Nieda, 1994). Este tipo de

consideración fai que o número de traballos prácticos levados a diante polos docentes sexa reducido, o que á súa vez depende do interese persoal de cada profesor (Cano e Cañal, 2006; Leite e Figueiroa, 2004; Nieda, 2006). Pero a aprendizaxe científica é unha tarefa que require dispoñer de tempo, algo do que poucos docentes parecen ser conscientes.

Segundo García, Martínez e Mondelo (1998, 361) *“El aprendizaje de conceptos y la aproximación a la investigación científica demanda «tener ideas», «meditarlas» y «comprobarlas», con la consiguiente reflexión a lo largo del proceso. Éste es por definición un proceso lento, como lo es el propio trabajo científico que, a diferencia de la resolución de problemas cotidianos, no está condicionado por la inmediatez.”*

Esta mesma idea é compartida por outros autores que aseguran que merece a pena investir tempo en que os estudantes deseñen experimentos entrando en contacto coas tarefas máis creativas e satisfactorias do traballo científico e comprendendo que se trata dun proceso lento e laborioso (Gil e Valdes, 1996; Hodson, 1994).

Fronte ao problema do tempo que supón realizar prácticas de carácter investigativo Caamaño e Corominas (2004) propoñen reducir o número de prácticas facendo que as que se leven a cabo sexan de maior proveito, insistindo na importancia de xerar un cambio de mentalidade e, tentando avanzar cara a transformación dos traballos prácticos nunha actividade máis motivadora, creativa e eficaz para a aprendizaxe e a comprensión de como é o traballo científico.

Por outra parte, existen críticas realizadas polo **alumnado** (Álvarez, 2007; Álvarez e Carlino, 2004) que indican a súa desconformidade coa maioría dos traballos prácticos que se lles presentan porque se realizan en número reducido e porque carecen de relación coa vida cotiá e coa verdadeira actividade científica.

Porén, en ningún momento consideran que non son efectivas para a aprendizaxe, e moito menos unha perda de tempo (Álvarez, 2007; Álvarez e Carlino, 2004). Os alumnos, coma o resto de interesados no tema, solicitan a mellora dos traballos prácticos e mostran interese por realizar actividades que lles supoñan un maior desafío intelectual e que lles permitan aprender conceptos científicos á vez que os acerque ao

traballo da ciencia, promoveríase deste xeito unha adecuada imaxe das Ciencias Experimentais e da investigación científica (Álvarez e Carlino, 2004; Banet, 2007; García, Martínez e Mondelo, 1998; Solbes, 2011).

Outra das propostas dos alumnos é que o seu contexto garde unha maior relación coa vida real para facilitar a súa aplicación en contextos diferentes ao escolar (Álvarez, 2007). Esta aplicación dos coñecementos científicos a outros ámbitos da vida, adquiriu unha gran importancia ao longo dos últimos anos, xa que vén proposto nas competencias que os alumnos deben acadar ao rematar a Educación Secundaria Obrigatoria e que deberían continuar desenvolvéndose a un nivel máis elevado en bacharelato, a pesar de que non consta no seu currículo oficial (Cañal, 2008).

Algúns alumnos tamén expresan que polo xeral existe desconexión entre os traballos prácticos e as clases de teoría, xa que os resultados obtidos nas prácticas rara vez son retomados nas clases de teoría, ademais non se lles pide aos alumnos que interpreten os resultados nin que reflexionen sobre eles nin sobre a finalidade do traballo (Álvarez e Carlino, 2004), razón pola cal o desafío intelectual aínda é menor provocando a perda de motivación e incrementando a pasividade dos alumnos.

Aínda que existen probas de que os alumnos valoran positivamente os traballos prácticos, hai datos que mostran que o reducido número de prácticas que se realizan nas aulas das materias de Ciencias Experimentais é un dos principais factores que contribúe á perda de interese polas ciencias que se veu observando nos últimos anos (Banet, 2007; Solbes, 2011; Solbes e Tarín, 2007). Outros estudos mostran que o interese e entusiasmo polos traballos prácticos decrece coa idade (Barberá e Valdés, 1996; Hodson, 1994) o que parece estar xustificado porque a medida que os alumnos medran se lles esixe que realicen traballos prácticos máis cerrados, cando o que eles realmente queren é que xeren un desafío cognitivo e que lles permitan ter unha medida de control e independencia suficientes (Hodson, 1994).

Diversos autores poñen de manifesto a existencia dunha **brecha** entre os resultados e as propostas da investigación en didáctica das ciencias e a ensinanza que se desenvolve nas aulas (Álvarez e Carlino, 2004; Cano e Cañal, 2006). Tamén existe diverxencia entre a percepción que teñen os docentes sobre este tipo de tarefas, e a que teñen os alumnos (Baldaia, 2006).

Dende a investigación propóñense traballos prácticos que supoñan un desafío intelectual, que promovan a reflexión e a busca de explicacións e que posúan unha tendencia cara o crecente nivel investigador. Sen embargo, nas aulas priman os experimentos de verificación que escasamente promoven a reflexión (Álvarez e Carlino, 2004). E, por outra banda, os traballos prácticos que prefiren os alumnos son moi similares aos que se recomendan dende o ámbito da investigación (Solbes, 2011).

Solís (2011) asegura que a existencia desta fenda se debe principalmente a que os docentes descoñecen as propostas que realizan os investigadores, o que segundo el, se debe a unha falta de divulgación. Este mesmo autor, propón que para disolver esta brecha unha gran parte da investigación educativa debería realizarse desde a práctica, potenciando a función investigadora do profesorado. Tamén afirma que este feito ademais de favorecer a comunicación entre investigadores e docentes, aportaría beneficios tales como unha maior comprensión dos factores contextuais, sociais e culturais que inciden e condicionan os procesos educativos.

Os **obxectivos** xerais dos traballos prácticos poden ser variados, dependendo fundamentalmente, do momento da aprendizaxe no que se leve a cabo a actividade e o tipo de actividade que se propoña (Sanmartí, 2002; Velasco e Blanco, 2009 e González et al., 2003).

Un destes obxectivos é obter mediante experiencia directa coñecementos da ciencia e a súa metodoloxía aínda cando estes coñecementos só sexan tácitos e intuitivos, así como facilitar a comprensión, o recordo e a idea de que a ciencia traballa coa realidade.

As prácticas de laboratorio, contribuirían, entre outras cousas, a aprender as técnicas manipulativas esenciais de calquera investigación científica, o manexo de aparatos e instrumentos de medida; ao igual que a recoller datos, analizalos, elaborar hipóteses, obter novos datos, expresalos de forma adecuada usando táboas, diagramas, descrições axeitadas, gráficos, etc; e a elaborar conclusións.

Por último, deben fomentarse hábitos e actitudes científicas, así como seguir as normas de seguridade no laboratorio, contribuír ao aumento da motivación dos alumnos de cara ás ciencias, favorecer a comprensión de aspectos teóricos ao ser relacionados coa realidade, favorecer o pensamento crítico e promover actitudes relacionadas co traballo científico (González et al., 2003 e Velasco e Blanco, 2009).

Ditos obxectivos non teñen porque darse en todos os traballos prácticos, se non que cada actividade práctica debe ter obxectivos concretos. Igualmente, é preciso elaborar unha secuenciación axeitada, xa que o que se traballa debe ter unha base de coñecementos previos tanto a nivel de conceptos teóricos como de técnicas prácticas.

Por último cabe citar que existe a consideración de que a función dos traballos prácticos é reforzar a aprendizaxe conceptual, restándolle importancia aos pasos, métodos e procedementos, o que dá como resultado unha gran pasividade nos estudantes que non están motivados para comprender os métodos nin as eleccións realizadas, e moito menos para apropiarse deles a fin de ter posteriormente a capacidade de empregalos (Séré, 2002).

E, por outra banda, existe a idea entre algúns profesores e alumnos de que os traballos prácticos son momentos para a manipulación e para a aprendizaxe de procedementos (Cortés e de la Gándara, 2006; Leite e Figueiroa, 2004). Este punto de vista fai que se esqueza por completo a importancia dos conceptos e as actitudes que deberían ser tamén desenvolvidas e orientadas non só a manipular e observar, se non tamén a analizar problemas, propoñer hipóteses, analizar datos e obter conclusións (García, Martínez e Mondelo, 1998).

3. PRÁCTICAS DE LABORATORIO PROPOSTAS.

3.1. ELABORACIÓN DUNHA BEBIDA ISOTÓNICA CASEIRA. 3º ESO PDC.

3.1.1. MATERIAL E MÉTODOS.

Propónse un traballo práctico afastado da práctica habitual de laboratorio na que se segue automaticamente un guión e se obteñen uns resultados. Procúrase que esta actividade sexa realista para os alumnos utilizando como argumento unha bebida isotónica, de xeito que sexa máis motivadora que enfocándoa directamente ás sales minerais e ao equilibrio osmótico, conceptos que para os alumnos poden parecer máis afastados. Da mesma maneira, coa sesión de cata, preténdese aumentar a motivación e facer ver aos alumnos que a ciencia está detrás de algo tan cotiá como a alimentación ou a elaboración de bebidas que se mercan no supermercado. (González et al., 2003).

O principal obxectivo que se trata de acadar coa práctica é o desenvolvemento da competencia científica, para logralo, incídese na conexión da actividade científica coa vida cotiá e as situacións próximas ao contexto dos alumnos, procúrase aumentar o interese e a motivación pola ciencia e foméntase o traballo en equipo.

O estudo realizouse nun centro de Educación Secundaria de titularidade pública situado na provincia de Lugo cun emprazamento rural. A práctica foi proposta para os alumnos de 3º ESO PDC.

O grupo que realizou a actividade está formado por 6 alumnos, 4 rapaces e 2 rapazas de idades comprendidas entre os 14 e os 16 anos.

Os alumnos están dentro do Programa de Diversificación Curricular propostos polos seus profesores, xa que, aínda que amosan dificultades de aprendizaxe, espérase que sexan capaces de acadar os obxectivos e as competencias básicas da Educación Secundaria Obrigatoria e de finalizar satisfactoriamente esta etapa educativa (Diario Oficial de Galicia, 2007).

Nos grupos de Diversificación Curricular as materias Física e Química, Bioloxía e Xeoloxía e Matemáticas están estruturadas nunha única materia “Ámbito científico-tecnolóxico”. A nosa proposta inclúese dentro desta materia e está encadrada na unidade didáctica “Nutrición e Alimentación”, incidindo nos contidos correspondentes a “sales minerais”, “macroelementos e microelementos”; ademais reforzaranse contidos referidos á unidade didáctica “A materia” nos que se detectaron previamente dificultades no cálculo e realización de disolucións de laboratorio.

Durante a realización da práctica recolléronse por escrito os resultados individuais da actividade inicial e os resultados das actividades de ampliación. Tamén se tomaron notas das respostas orais e das observacións realizadas.

Para a realización da actividade práctica dispónse de dúas sesións consecutivas de 50 minutos cada unha.

Primeiro faise entrega aos alumnos dunha actividade inicial (Anexo I.1), que debe realizarse de maneira individual e da que debe quedar constancia por escrito dos resultados obtidos. Esta actividade pode considerarse útil para sondar as ideas previas dos alumnos. Unha vez contestada esta actividade faise unha posta en común e un debate en gran grupo sobre a pertinencia das respostas. A continuación entrégase unha táboa (Anexo I.2) con información para a mellora dos resultados da actividade, e vólvese facer un debate en gran grupo sobre as novas ideas.

Despois faise entrega do protocolo da práctica propiamente dita (Anexo I.3) e procédese á elaboración da práctica en grupos de dous alumnos que eles forman de xeito voluntario; cada parella realiza unha bebida distinta: a parella 1 realiza a bebida con zume de media laranxa, a parella 2 realiza a bebida coa mestura do zume de media laranxa e medio limón e a parella 3 fai a bebida co zume de medio limón.

Por último os alumnos realizan unhas actividades de ampliación de forma individual e deixando constancia escrita das mesmas.

3.1.2. RESULTADOS.

A continuación descríbense os resultados obtidos da resolución da práctica e das actividades que os alumnos realizaron antes e despois da elaboración da bebida. Divídense en diferentes apartados para unha mellor análise descritiva.

Coñecementos previos dos alumnos.

A primeira actividade da fase inicial ten como cometido a posta en evidencia dos coñecementos dos alumnos sobre a deshidratación, o equilibrio electrolítico e as fontes alimentarias dos principais macroelementos e microelementos. A actividade insta aos alumnos a pensar que necesitarían beber se tivesen unha importante perda de líquidos e minerais, e qué ingredientes usarían para facer eles mesmos a bebida, xa que segundo o suposto non terían oportunidade de conseguir unha bebida comercial.

Das respostas dos alumnos pode comprobarse que non teñen claros os conceptos de perda de equilibrio electrolítico: dous dos alumnos non contestan nada, e tan só un deles fai unha aproximación á solución coa seguinte resposta:

“Levaría unha froita (pera) porque necesitaría glicosa, e as peras son moi doces. Ademais levaría auga porque vou suar moito e pódome deshidratar” (A6)

En vista das respostas, pídesse aos alumnos que expoñan en voz alta as súas anotacións e que manifesten se lles parecen válidas as solucións dos seus compañeiros. A maioría dan como boa a resposta do compañeiro citado, xa que admiten que necesitan glicosa ao faceren un esforzo grande.

Neste punto, pregúntase aos alumnos qué se podería facer para aportar sales á bebida e ninguén parece saber a resposta.

Tendo en conta que as respostas aínda están lonxe de ser óptimas, facilítaselle ao alumnado unha táboa de referencia o que da lugar a un pequeno debate no que se chegan ás seguintes conclusións: a bebida debe levar auga e zume de froitas (peras ou mazás) xa que aportarían magnesio e potasio; e engadiríase sal á mestura para aportar

sodio e cloro. Á pregunta de se coñecen algunha froita da que se obteña o zume con maior facilidade que de mazás e peras, deciden cambiar as froitas referidas por laranxas.

Contribución ao aumento de motivación.

Unha das prioridades da actividade, como xa se menciona anteriormente, é a motivación dos alumnos xa que, en determinados casos como en Diversificación Curricular debería ser fundamental, posto que constitúe un dos principais motores da aprendizaxe neste tipo de alumnos, así como a aproximación da ciencia aos contextos máis próximos da realidade do alumno, por isto último se elixe a temática da práctica.

Desta maneira, unha vez que un dos alumnos lee en voz alta o protocolo, para evitar calquera tipo de dúbida ou mala interpretación do procedemento, déixase aos rapaces liberdade para a realización da práctica despois de facilitarlles os ingredientes. Os propios alumnos son os que deben buscar o instrumental e non se lles facilitan indicacións a menos que as soliciten, favorecendo deste xeito a súa autonomía.

Durante a realización da práctica móstranse moi motivados, e realizan o pesado e mestura dos ingredientes con precisión e seriedade; a excepción dunha alumna que delegou todo o peso da elaboración da bebida na súa compañeira; esta alumna en particular tampouco participou nos debates previos e non mostrou ningún interese durante toda a actividade.

Ao remataren a elaboración da bebida os alumnos recollen e lavan o material sen necesidade de pedirilles que o fagan.

Como paso final, procédese á realización da cata das bebidas elaboradas na práctica e outras dúas bebidas comerciais (Aquarius e Aquarius laranxa). Esta parte da práctica foilles comunicada aos alumnos antes de comezar a elaboración da bebida, para manteren o interese e a motivación durante toda a práctica.

Os alumnos proban todas as bebidas descoñecendo cal é cada unha delas, puntúan e fan os comentarios que consideran oportunos como “*Ten sabor a zume de laranxa*” ou “*Fai falla máis azucre*” (A1), “*É Aquarius limón*” (A6), “*Esta é unha das nosas porque ten cachiños nadando*” (A4), “*Ten cor fea*” (A5).

Dificultades.

Ao por en práctica a propostaponse de manifesto que, aínda que os conceptos foron traballados recentemente nas clases teóricas, estes non foron interiorizados, pois, relacionaron a deshidratación só con perda de auga e foi necesaria a orientación por medio de preguntas, suxerencias e a aportación de información escrita para guiar aos alumnos ata os conceptos correctos.

Durante os cálculos matemáticos previos á preparación das disolucións dous alumnos solicitan axuda e demostran ter complicacións no manexo de factores de conversión e regras de tres, mentres que outro deles que non solicita axuda, pero que non fai a tarefa, ao preguntarlle se precisa axuda, admite que si a necesita. Estas dificultades xa se puxeran de manifesto con anterioridade, por iso se decidiu incluír na actividade este tipo de procedemento matemático.

Tamén se observaron algunhas dificultades nalgunhas destrezas manipulativas como no caso da tara da balanza dixital e do recoñecemento de certo material de laboratorio.

Por último, apreciáronse dificultades na comprensión de conceptos como hipotónico, isotónico e hipertónico, xa que era a primeira vez que traballaban con estes termos. Pese a que non identificaron a aplicación deses conceptos ao soro fisiolóxico ou á concentración do sangue, si que o fixeron nos outros exemplos traballados na actividade.

Rendemento académico.

O procedemento de elaboración das bebidas non revestiu maiores problemas nin erros e os resultados foron satisfactorios.

Pola súa banda, no tocante ás actividades de ampliación, observáronse diferenzas no tipo de respostas dadas polos alumnos. A continuación, coméntanse os resultados obtidos para cada unha das tarefas:

Para a actividade 1 (Define: Disolución, soluto, disolvente, concentración, hipertónico e hipotónico) todos os alumnos responden correctamente á actividade, a excepción de A5 que mostra unha resposta incompleta faltando a definición de disolvente.

Ponse de manifesto que as respostas son copias literais das definicións en dicionarios ou enciclopedias, polo que, se lles pide que expliquen en voz alta e coas súas propias palabras o significado dos conceptos e admiten que non comprenden os termos de hipotónico e hipertónico.

Na actividade 2 (Tendo en conta que o soro fisiolóxico ten un 0.9% de NaCl, Cántos gramos de sal habería que botar en 200ml de soro? Por que cres que presenta esa concentración e non outra?) o 33% do alumnado deixa a actividade sen contestación mentres que o 67% contesta axeitadamente a primeira parte da actividade, reflectindo os cálculos. Pero, en canto ao segundo interrogante o 100% non emite ningunha clase de resposta.

Ante os citados resultados, primeiro indágase aos alumnos que deixaron a primeira parte sen resposta e atópanse dificultades á hora de operar (trátase dos mesmos alumnos que mostraron dificultades nos cálculos durante a realización das disolucións). Con respecto a segunda parte do exercicio amósanse bastante desorientados sendo necesaria a explicación do mesmo.

No tocante á actividade 3 (Por que aos pacientes se lles administra soro e non auga?) non hai resposta correcta, sendo todas elas relativamente aproximadas; un exemplo das respostas sería: “*Porque ten sustancias que a auga non ten*” (A5, A6 e A1) e “*porque ten sales minerais*” (A4).

Ningún dos alumnos fai mención á isotonicidade do soro, polo que é preciso relacionar a actividade 2 coa presente actividade facendo fincapé na necesidade de que a concentración do soro e do sangue sexan equivalentes.

Para a actividade 4 (Cita posibles causas de deshidratación.) as respostas poden considerarse correctas no 100% dos alumnos xa que en todas se menciona a suor excesiva, a diarrea e os vómitos.

Na actividade 5 (Que acostuman a receitar os médicos en caso de diarrea ou vómitos?) o 67% dos alumnos (A1, A2, A4 e A5) amosan unha resposta que pode considerarse axeitada, que se resumiría en tratamento de rehidratación oral (soro bebible, auga en abundancia, limoada alcalina, bebidas isotónicas comerciais) e dieta astrinxente. Difiren A3 que contesta que o tratamento e antibioterapia e A6 que suxire a rehidratación parenteral en casos graves.

E finalmente, para a actividade 6 (Compara os compoñentes das bebidas feitas na práctica cos das comerciais.) o 67% do alumnado dá respostas relativas a que a bebida caseira é máis natural que as comerciais xa que se usan zumes de froitas e no caso das comerciais non aparece o zume na súa composición : A1: *“É o mesmo pero máis natural”*; A2: *“Son iguais só que a que fixemos nós é máis natural”* A3: *“As que fixemos nós teñen zume de laranxa e de limón e as comerciais non teñen zume”*; A4: *“As bebidas que fixemos na práctica teñen compoñentes máis naturais”*. Deixando un 33% dos alumnos esta pregunta sen contestar.

3.2. TINGUIDURA DE GRAM. 2º DE BACHARELATO

3.2.1. MATERIAL E MÉTODOS

En bacharelato acentúase a tendencia a ensinar contidos de carácter conceptual aos alumnos debido á idea de que é preciso afondar no carácter disciplinar das materias científicas. Por esta razón a importancia que se lles da ás actividades de tipo práctico ven restrinxida pola existencia dunha proba de acceso a niveis educativos superiores, onde o traballo práctico case non é avaliado, provocando que nas aulas se desenvolvan case exclusivamente aqueles traballos prácticos que se esixen na selectividade, tendo en consideración unicamente os contidos conceptuais destas actividades (Barberá e Valdés, 1996; Nieda, 1994; Nieda, 2006). Sen embargo, deberíase ter en conta, que para formar aos estudantes para estudos universitarios é importante que aprendan tamén en relación coa natureza e cos procesos da ciencia (Banet, 2007).

É neste punto, onde adquire gran importancia a recente implantación das competencias que os alumnos deben acadar ao finalizar a súa Educación Secundaria Obrigatoria, que poñen de manifesto a necesidade de que coñezan saberes, habilidades e, por suposto, actitudes que lles permitan lograr a súa realización persoal. Esta situación deixa ver que, a pesar de non constar no currículo de bacharelato, é importante continuar desenvolvendo estas competencias ao longo da educación post-obrigatoria, favorecendo así a formación de persoas capaces de exercer a cidadanía dun xeito totalmente activo.

Neste traballo propónse o deseño, posta en práctica e análise dun traballo práctico de laboratorio para un curso de segundo de bacharelato, formulada como alternativa á unha práctica considerada máis tradicional polo seu carácter marcadamente cerrado. Esta proposta, pretende favorecer a adquisición por parte dos alumnos de contidos conceptuais, procedimentais e actitudinais no seo dun contexto que favoreza a motivación e o interese dos alumnos ao tempo que se promoven actitudes positivas de

cara á ciencia e ao traballo científico; todo isto o que fai en última instancia é favorecer o desenvolvemento da competencia científica.

Dito todo isto, non cabe dúbida de que os traballos prácticos e, en particular, as prácticas de laboratorio con tendencia investigativa constitúen unha singularidade propia da ensinanza das ciencias e un dos camiños que parecen facilitar a aprendizaxe de conceptos, procedementos e actitudes. Así como tampouco se poden negar as dificultades existentes para poder desenvolver este tipo de traballos prácticos do xeito que se considera máis eficiente.

Segundo Caamaño (2004), pequenas modificacións das prácticas consideradas máis tradicionais deberían servir para favorecer e mellorar a aprendizaxe dos alumnos. Neste traballo preténdese demostrar que ditas modificacións serven para aumentar a motivación dos alumnos e promover neles a capacidade de reflexionar e extraer conclusións a partir dos diferentes datos que se poden obter trala realización dos traballos prácticos, o que non é máis que desenvolver a competencia científica.

Ademais, a realización deste tipo de traballos, que se poderían considerar lixeiramente innovadores, debería permitir descubrir algunhas das dificultades coas que se poden encontrar os alumnos durante o proceso. Estas dificultades, probablemente, son debidas a que están acostumados a outro tipo de labores máis cerrados. A detección de dificultades sería un elemento clave para poder mellorar paulatinamente estas propostas.

A versión do traballo práctico aquí proposto foi posta en práctica nun Instituto de Ensinanza Secundaria da cidade de Lugo con alumnos da materia de Bioloxía de segundo de bacharelato. A realización do traballo práctico tivo lugar durante unha sesión de 50 minutos ao rematar a explicación teórica correspondente ao tema de microorganismos. A actividade foi realizada no laboratorio de Ciencias Naturais do centro. O grupo de alumnos estaba constituído por 15 alumnos que se dividiron en 4 pequenos grupos, tres de 4 persoas e un de 3. A cada alumno entregóuselle un guión no que se expoñía o problema, o protocolo e as cuestións que debía responder ao finalizar o traballo práctico (Anexo II). Durante a súa realización a observadora tomou notas do comportamento e a actitude dos alumnos e tamén das dificultades observadas durante o

proceso. Ao rematar o traballo práctico pedíuselles aos alumnos que responderan por escrito as cuestións que viñan propostas no guión e tamén que entregaran unha folla valorando a súa experiencia e comparándoa con outros traballos prácticos realizados ao longo do curso.

O traballo práctico de laboratorio para o que se propón a mellora é a “Tinguidura de Gram”. A súa elección veu determinada porque este traballo práctico se propón, de xeito xeral como unha actividade moi estruturada e de carácter completamente cerrado que carece de atractivo e que merece ser revisada para a súa utilización nunha aula de instituto de xeito que xere interese no alumnado, garde relación co mundo real e proporcione unha visión útil da ciencia.

A principal finalidade deste traballo práctico, tal e como se propón de xeito habitual, é afianzar a teoría. Podería ser considerado desde esta perspectiva como unha experiencia que serve para mostrar de xeito visual a existencia de diferenzas estruturais entre as Bacterias Gram+ e as Gram- a través da súa tinguidura. Outra das finalidades é que os alumnos coñezan o procedemento de tinguidura, aínda que polo xeral o máis importante é que recorden o nome dos diferentes colorantes empregados durante o proceso e a súa función, o que non son máis que contidos conceptuais.

Tras realizar modificacións a finalidade deste traballo práctico vai máis aló, preténdese que os alumnos afiancen conceptos, coñezan a técnica de tinguidura Gram e sexan capaces de realizala. Aspírase tamén a que os alumnos comprendan qué sucede en cada paso do procedemento e por qué, preténdese que sexan capaces de relacionar o que sucede en cada paso co que estudaron durante as clases de teoría. Tamén se ten a intención de que sexan capaces de comprender a importancia de levar a diante este procedemento con rigor, que adquiran soltura co uso do material de laboratorio (ou no caso de ser preciso que aprendan como usalo), que analicen os resultados e tamén, que comprendan porque se obteñen uns ou outros. Este último punto vai ligado a que, no caso de obter resultados inesperados, sexan capaces de buscar posibles causas que expliquen por qué os resultados acadados non coinciden cos esperados. Preténdese deste xeito achegar aos alumnos ao traballo científico e favorecer unha actitude positiva de cara ás ciencias promovendo deste xeito o desenvolvemento da competencia científica.

Para a elaboración do protocolo formulouse a tarefa dunha forma máis aberta que a orixinal, contextualizando o problema, como propoñen Caamaño e Corominas (2004). O contexto no que se inclúe este traballo práctico é o da “industria alimentaria” pois segundo Enrique (2010) o uso de temas relacionados coa alimentación favorece a motivación e esperta o interese pola ciencia ao tratarse dun tema cotiá e vinculable ao ser humano, mostrando ademais unha visión moi útil da ciencia. De tódolos xeitos considérase de gran importancia crear un contexto de interacción entre os contidos conceptuais, procedementais e actitudinais a través da realización práctica da tarefa creando un espazo de reflexión sobre a ciencia en xeral e sobre a actividade práctica en particular.

A nova proposta formulouse de xeito que puidera servir para axudar e guiar a súa resolución seguindo os catro últimos pasos propostos por Caamaño e Corominas (2004) e Diego-Rasilla (2004)

- Realización experimental
- Tratamento de datos
- Establecemento de conclusións
- Comunicación dos resultados

Considéranse todos estes pasos de vital importancia, pois como xa se citou anteriormente as pretensións desta tarefa son que os alumnos sexan capaces de executar unha tarefa procedemental, realizar un tratamento e análise dos resultados obtidos e mostrar por escrito as conclusións obtidas ao rematar o traballo práctico.

Tamén se tiveron en conta, durante a elaboración da proposta, algúns dos principios de deseño que segundo Del Carmen e Jiménez (1997) deben estar presentes á hora de decidir sobre os contidos e as actividades que se lles presentan aos alumnos:

- Identificar problemas que teñan conexión coa vida real para a investigación.
- Empregar só os contidos conceptuais que sexan precisos para a comprensión e utilización durante a investigación.
- Reflexionar de forma crítica sobre o xeito de recoller datos e probas.

O proceso realizouse dunha forma pautada comezando pola presentación e planificación do problema a resolver na que se pretendía que os alumnos comprenderan o traballo práctico a realizar. A continuación tivo lugar a realización da experiencia e obtención dos datos que serían posteriormente analizados. Finalizando o traballo práctico coa comunicación de resultados e a extracción de conclusións.

Ao longo da práctica créase un ambiente de traballo cooperativo onde se discuten e interpretan resultados en pequeno grupo. Proponse o traballo en grupo para estimular as relacións interpersoais e promover a transmisión de información, a colaboración e a crítica, tendo en conta que a mediación entre iguais pode resultar tanto ou máis útil e efectiva que a mediación dun docente. Segundo Diego-Rasilla (2004), Ibáñez e Gómez (2005) e Reigosa e Jiménez (2011) o traballo en grupo da lugar á confrontación de puntos de vista lixeiramente diverxentes que son a base da construción conxunta de significados, o que permite aproveitar o potencial do grupo para a creación da aprendizaxe individual.

Unha vez realizado o traballo práctico pedíuselles aos alumnos que, ademais de entregar unha folla de valoración da práctica realizada, responderan de xeito argumentado a unha serie de cuestións por escrito e de xeito individual para que deste xeito tivesen a oportunidade de emitir as súas opinións particulares (xa que a primeira análise fora feita en pequeno grupo). As cuestións propóñense coa intención de promover nos alumnos a reflexión sobre o como e o por qué do traballo realizado.

3.2.2. RESULTADOS

Ao longo do proceso puidéronse rexistrar as actitudes positivas manifestadas polos alumnos a través do seu comportamento e das avaliacións persoais entregadas; as dificultades ás que se tiveron que enfrontar a través das anotacións tomadas pola observadora ao longo da sesión e o seu rendemento académico a partir dos informes individuais entregados ao rematar a sesión.

Actitudes positivas.

Observouse como todos e cada un dos alumnos mostraba interese e curiosidade á hora de manipular as mostras rexistrando datos a través dos sentidos. Ademais pedíanlles ao resto dos grupos que lles permitisen analizar as súas mostras para así poder facer comparacións entre elas.

No momento en que comezaron coa parte procedemental púxose de manifesto o interese dos alumnos en realizar ben cada paso. Seguiron rigorosamente o protocolo, controlaron a variable tempo na medida do posible e realizaron os lavados con gran coidado para evitar perder a mostra.

Ao rematar a tinguidura e tras observar as mostras ao microscopio os diferentes grupos a medida que remataban a observación comezaron a discutir sobre cal era a súa mostra, ou porque os seus datos non se correspondían coas posibilidades que se esperaban.

A análise das opinións persoais dos alumnos mostra que todos valoran moi positivamente a práctica realizada porque os obrigou a traballar con precisión e rigor e lles permitiu traballar de forma activa (A12: *“Na miña opinión, en comparación coas prácticas anteriores, esta é a mellor, xa que se realizou con máis rigor que as outras e ademais podemos chegar nós sos as conclusións”*). Considerándoa ademais como unha práctica interesante e de utilidade pola súa relación coa vida cotiá (A6: *“Penso que esta práctica é unha das que ten unha utilidade máis directa coa vida real, pois mostra perfectamente as utilidades da bioloxía na vida en produtos tan comúns como os iogures”*).

Dificultades.

Na execución da parte procedemental observouse que a maioría dos alumnos mostraba inseguridade e grandes dificultades para desenvolver técnicas básicas de laboratorio. O que se puxo de manifesto a través das repetidas preguntas realizadas polos alumnos acerca de como realizar algúns dos pasos da tinguidura, a pesar de que estes viñan claramente detallados no protocolo a seguir.

Durante a observación ao microscopio tamén se puxeron de manifesto dificultades fronte ao seu uso, de feito, a algún dos grupos foi preciso enfocarlles a mostra para que puideran observala, o que puxo novamente de manifesto as dificultades que os alumnos teñen para a realización de técnicas básicas de laboratorio.

Rendemento académico.

Todos os grupos de traballo chegaron a conclusións moi parecidas tras analizar os datos e discutir durante un breve período de tempo os resultados obtidos na actividade práctica proposta. Sen embargo, trala análise dos cuestionarios entregados individualmente obsérvanse algunhas diferenzas, sobre todo no referente ao uso das destrezas cognitivas de nivel superior para a elaboración das diferentes respostas.

Na táboa 1, móstranse os resultados porcentuais obtidos nas catro preguntas que se formularon para un total de 15 alumnos. Aparecen clasificadas en catro categorías, tres delas enumeradas de 1 a 3, sendo “1” a resposta máis errónea e “3” a máis correcta. A cuarta categoría correspóndese con “non contesta”.

Preguntas	Respostas			
	1	2	3	NC
Identifica que mostras proceden dos iogures contaminados e cales dos que están en perfectas condicións.	6,6%	26,6%	60%	6,6%
Podería darse o caso de que existira algunha contaminación nos iogures a pesar de que a tinguadura mostrase os resultados esperados?	13,3%	40%	26,6%	20%
Podería suceder que a análise dos iogures en bo estado dera resultados contrarios ao esperado? De ser así cal cres que podería ser a causa?	0%	66,6%	20%	13,3%
Que paso ou pasos do protocolo consideras que poderían dar lugar a falsos negativos se non se levan a cabo co suficiente rigor?	20%	40%	26,6%	13,3%

Táboa 1: Valoración das respostas obtidas nos cuestionarios.

Preséntase a continuación unha análise máis pormenorizada dos resultados obtidos para os cuestionarios.

En relación á primeira cuestión que se lles formula na actividade (Identifica que mostras proceden dos iogures contaminados e cales dos que están en perfectas condicións) a maioría dos alumnos (60%) respondeu satisfactoriamente poñendo de manifesto razoamentos que indican o dominio dos contidos.

“A mostra 1 de cores vermella e violeta indica que se trata dunha mostra contaminada, pois a tinguadura pon de manifesto as bacterias Gram+ e Gram-. A mostra 2 de cor violeta é unha mostra sen contaminar, so aparecen bacterias Gram+. As mostras 3 e 4 non deberon realizarse de forma adecuada, son so vermellas (o que indica Gram-) pero todos os iogures teñen que presentar cor violeta xa que as bacterias que interveñen na súa fermentación son Gram+ e teñen que estar presentes” (A6)

Para esta mesma pregunta un 26% dos alumnos mostra respostas, que aínda que non se consideran erróneas, son moito menos elaboradas.

“A mostra 2 aparece violeta, polo tanto é dun iogur en bo estado (bacterias Gram+). As mostras 1, 3 e 4 presentan cor vermella o que indica a presenza de contaminación (bacterias Gram-)” (A14)

Só uns poucos (6,6%) mostran respostas equivocadas, que en todos os casos están orixinadas por unha confusión de conceptos. Trabúcanse ao relacionar as bacterias Gram+ (presentes no iogur) coa contaminación, que en realidade ben causada por bacterias Gram-.

“A mostra 1 non está contaminada, xa que mostra cor vermella que é a que mostran as bacterias Gram- despois de tinguilas e tamén mostra a cor violeta que é a que presentan as bacterias Gram+ despois de tinguilas. A mostra 2 está contaminada, xa que presenta so a cor violeta, é dicir, bacterias Gram+, e non aparecen as Gram-. Finalmente

as mostras 3 e 4, non son válidas, xa que presentan só a cor vermella, é dicir, bacterias Gram-, e non aparecen as Gram+ que terían que aparecer porque as bacterias que se engaden para a fermentación do iogur son Gram+” (A12)

Para a segunda cuestión (Podería darse o caso de que existira algunha contaminación do mesmo ou doutro tipo ao citado nos iogures a pesar de que a tinguidura mostrase os resultados esperados?) o 100% dos alumnos que responderon coincidiron en que a resposta era afirmativa, sen embargo, as explicacións dadas, mostran que gran parte destes alumnos (66.66%) presentan dificultades á hora de comprender o concepto de “contaminación” (A3: *“Si que podería haber contaminación xa que calquera fallo no protocolo podería variar os resultados obtidos. [...] Por outra parte, pode haber outro tipo de contaminación que non sexa detectada por este método”*)

Para a cuestión tres (Podería suceder que a análise dos iogures en bo estado dera resultados contrarios ao esperado? De ser así cal cres que podería ser a causa?) o 100% dos alumnos que responderon coincidiron en que un fallo de protocolo sería a causa de obter resultados diferentes aos esperados (A3: *“Si, xa que podería haber fallos no seguimento do protocolo”*), pero ademais, 3 dos alumnos foron máis aló, explicando que un cultivo vello tamén podería dar lugar a este tipo de resultados.

“Si, un fallo na realización da tinguidura podería dar lugar a resultados diferentes aos esperados, pero ademais, se o cultivo fora vello (por exemplo un iogur caducado) as bacterias presentes no iogur, que son Gram+ poderían perder a capacidade de reter o cristal violeta e veríase unha mostra de cor vermella pola safranina que indicaría a existencia de Gram- pese a tratarse de Gram+” (A6)

Finalmente, para a última cuestión (Que paso ou pasos do protocolo consideras que poderían dar lugar a falsos negativos se non se levan a cabo co suficiente rigor?) todos os alumnos que responderon citan o tempo de aplicación de cada colorante como o paso máis importante do protocolo á hora de inducir a erros nos resultados, encontrándose a continuación e por orde de importancia os lavados tanto con auga como

con etanol (A12: *“Os pasos do protocolo que poderían dar lugar a falsos negativos, se non se leva a cabo co suficiente rigor, son o tempo que se deixan algúns colorantes e o mal lavado das mostras”*). Poren, algúns alumnos tiveron en conta a maioría dos pasos que se seguen para a realización da tinguidura.

“Ao meu parecer, calquera dos pasos do protocolo pode dar lugar a erros, como a mala toma do tempo, a incorrecta utilización do material a usar (contacto do material coas mans, mala esterilización e limpeza do material), mesmo pode influír se caen restos da nosa saliva enriba da mostra” (A5)

Tras analizar o nivel de respostas de cada alumno podemos constatar que existe unha correlación entre o grao de acerto de cada resposta. Así, uns alumnos acostuman a responder a todas as cuestións dun xeito moi acertado mostrando que foron capaces de desenvolver destrezas de alto nivel, mentres que outros mostran maiores dificultades á hora de analizar datos, reflexionar e extraer conclusións.

4. DISCUSIÓN

Partindo da idea de que as actividades de laboratorio acostuman a ser prácticas cerradas nas que só se pretende traballar destrezas de laboratorio (Caño e Cañal, 2006) propuxéronse dúas actividades que resultasen innovadoras e se afastaran no posible das prácticas máis tradicionais ás que os alumnos están habituados elaborando actividades nas que se propón o problema de forma que os alumnos deban buscar a solución o que, segundo Perales e Cañal de León (2000) esperta o interese e serve para indagar sobre os coñecementos que teñen os alumnos acerca do tema que se vai traballar.

Á vista dos resultados compartimos con Caamaño (2004) a idea de que os traballos prácticos son facilmente susceptibles de ser convertidos en pequenas investigacións modificando a maneira na que son presentados aos alumnos. Pois, os datos obtidos apoian a idea de que pequenas modificacións nos traballos prácticos favorecen a creación de actitudes positivas de cara á ciencia (motivación e interese), o que probablemente favorece o rendemento académico obtido polos alumnos.

Na Educación Secundaria Obrigatoria unha das prioridades da ensinanza é o desenvolvemento de actitudes positivas de cara a ciencia. Preténdense desenvolver: actitudes e interese pola ciencia, actitudes de cara aos científicos, actitudes de cara aos temas tratados, ... pero ademais, fálase de actitudes científicas, que son as que se desenvolven ao practicar a actividade científica: curiosidade, creatividade, confianza, pensamento crítico,... (Gavidia e Rodes, 2007).

Do mesmo xeito que propuxeron Miguens e Garrett (1991) observouse que a realización de pequenas investigacións nas que se involucren os alumnos permite desenvolver competencias relacionadas co traballo científico. Pois a través da realización destas actividades os alumnos poñen en práctica procedementos de manipulación de material de laboratorio; procedementos intelectuais básicos (observar, comparar, recoñecer, anotar resultados), e complexos (analizar resultados, extraer conclusións, expoñer razoamentos, intercambiar opinións, comunicar resultados); ademais de desenvolver habilidades sociais (traballo en grupo, manexarse dentro do

laboratorio) e actitudes (responsabilizarse fronte ao grupo, respectar normas de conduta, traballar con rigorosidade) e todo isto ao mesmo tempo que aprenden conceptos.

Todos estes procesos son propios da competencia científica que se pretende desenvolver ao longo da Educación Secundaria Obrigatoria (Álvarez e Carlino, 2004; García, Martínez e Mondelo, 1998; Diego-Rasilla, 2004). Como indican algúns autores (Banet, 2007; Diego-Rasilla; 2004; Gil e Martínez, 2007; Guerrero, 2003) cremos que estes procesos son moi útiles para a súa utilización fóra do ámbito científico, é dicir, a súa utilización favorece e facilita a comprensión do mundo que nos rodea. Por esta razón promover este tipo de competencias debe estenderse á Educación Secundaria post-obrigatoria pois pese a que no seu currículo non se fala directamente de competencias, non cabe ningunha dúbida de que esta é unha etapa educativa que debe ter unha gran influencia na formación de cidadáns críticos, responsables e autónomos.

Ademais das actitudes científicas, observáronse nos alumnos actitudes positivas de cara a estes traballos prácticos en particular e, de cara a ciencia en xeral. Observouse que, como afirma Enrique (2010), o uso de exemplos da alimentación é un factor que inflúe neste feito, pois os alumnos valoraron moi positivamente que o traballo práctico realizado tivera unha aplicación tan perceptible no mundo real. Non obstante, compartimos con Diego-Rasilla (2004) e Cañas e Martín-Díaz (2010) a idea de que o tratamento de calquera tema próximo aos alumnos pode lograr a súa motivación.

Ao mesmo tempo tamén se promoveu o desenvolvemento doutras competencias como a da comunicación lingüística durante as intervencións e discusións que tiveron lugar na aula e tamén á hora de responder por escrito ás actividades que se lles propuxeron, onde a linguaxe científica tiña un papel fundamental.

Outras competencias que se impulsaron foron a competencia matemática, a do tratamento da información e a competencia dixital, e as competencias para aprender a aprender e de autonomía e iniciativa persoal. Sendo estas dúas últimas moi importantes en ámbolos dous grupos pero sobre todo no Programa de Diversificación Curricular, xa que a metodoloxía seguida outorga especial importancia ao seu fomento.

Este tipo de proposta tamén puxo de manifesto as dificultades dos alumnos para levar a diante o proceso. A esixencia dunha maior autonomía por parte dos alumnos fixo que estes demandaran axuda en diversas ocasións, tanto nos procedementos técnicos como nas reflexións ou interpretacións dos resultados. De acordo con Álvarez (2007) e García, Martínez e Mondelo (1998) esta situación probablemente sexa debida a que os alumnos non contan coa preparación necesaria para realizar traballos desta natureza.

De acordo con Ibáñez e Gómez (2005) a realización deste tipo de tarefas debería aumentar progresivamente a autonomía dos alumnos nos procesos de aprendizaxe. Deste xeito conseguiríase que o docente fora considerado como un orientador no proceso e un facilitador da aprendizaxe, e o alumno, pola súa parte, acadaría un papel totalmente activo e participativo (Wamba, Aguaded e Cuenca, 2006). Isto, segundo García, Martínez e Mondelo (1998) e Cortés e De la Gándara (2006) require un maior esforzo por parte dos docentes, tanto á hora de deseñar as actividades como á hora de levalas a diante cos alumnos.

Observáronse ademais dificultades técnicas tales como o uso da balanza (Programa de Diversificación Curricular) e do microscopio (2º de Bacharelato), mostra de que os alumnos, carecen da suficiente experiencia para desenvolver satisfactoriamente técnicas básicas de laboratorio. Esta problemática podería solucionarse mediante a previa realización de traballos prácticos que impliquen procedementos e destrezas máis sinxelas, como propón Caamaño (2004). Por outra parte Hodson (1994) pon de manifesto que se deberían ensinar so aquelas destrezas que resulten útiles para ensinanzas posteriores, asegurándose de que sexan desenvolvidas a un nivel de competencia satisfactorio para permitir aos alumnos participar con éxito no traballo práctico. Segundo el, deberíanse desenvolver en primeiro lugar, habilidades xeneralizables no sentido de que puideran ser transferidas a outras áreas de estudo e aos problemas da vida real e, en segundo lugar destrezas e técnicas de investigación básicas consideradas como esenciais para os futuros científicos e técnicos.

Estamos de acordo con Barberá e Valdés (1996) cando afirman que o auténtico valor dos traballos prácticos reside no desenvolvemento de actitudes e destrezas intelectuais de alto nivel máis que na adquisición de destrezas manuais e técnicas de

manipulación. Sen embargo, á vista dos resultados e das dificultades observadas, consideramos que estas destrezas manuais e técnicas deben ser tidas en conta, xa que se os alumnos non son capaces de desenvolver con éxito os procedementos máis básicos, dificilmente poderán obter os datos precisos para levar a diante as destrezas máis complexas.

En canto ao rendemento académico, observouse que ámbolos dous grupos, en maior ou menor medida, obtiveron resultados positivos. Estes resultados mostran que de xeito xeral se conseguiron desenvolver as destrezas de alto nivel que se esperaban para os distintos niveis académicos, xa que foron capaces de extraer conclusións baseadas na análise dos resultados obtidos.

Constátase deste xeito que esta actividade obrigou ao alumnado a facer, a interaccionar, a falar e, tamén a pensar, que é o que segundo Cortés e De la Gándara (2006) deben propoñer as actividades que realizan os alumnos.

No tocante á creación de pequenos grupos de traballo dentro da aula para a realización deste tipo de actividades estamos de acordo con Diego-Rasilla (2004), Ibáñez e Gómez (2005) e Reigosa e Jiménez (2011) en que favorece a aprendizaxe colaborativa que permite a transformación de crenzas e a construción de coñecementos.

Apoiamos a idea de que os traballos prácticos deberían permitir ao profesorado crear contextos onde os estudantes poidan producir coñecemento acerca de conceptos, procedementos e comportamentos específicos (Cortés e De la Gándara, 2006). E, posto que os libros de texto son moi conservadores, os profesores deben analizar as actividades de laboratorio e modificalas, se e preciso, de xeito que se adapten aos alumnos aos que van destinadas e a que cumpran os obxectivos que se pretenden (Leite e Figueiroa, 2004).

En palabras de Gavidía e Rodes (2007, 75) *“Corresponde al profesorado buscar una secuenciación que le permita integrar a su alumnado en la aventura del aprendizaje de las ciencias, plantear los problemas que interesen y motiven su estudio, buscar los recursos y las estrategias pertinentes, convertirlos en protagonistas de su propio aprendizaje. Es el profesor quien tiene la última palabra.”*

Ao logo deste traballo observamos que a partir de pequenas modificacións dos traballos prácticos, a través da súa contextualización, se poden obter resultados satisfactorios que indican que se poden acadar os obxectivos esperados. Certo é, que tamén se observaron dificultades, que deberán ser tidas en conta porque será preciso resolvelas no futuro. Á vista de todo isto, estamos de acordo con Diego-Rasilla (2004) cando afirma que a innovación é o mellor camiño para mellorar a calidade das ciencias.

5. BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, S. M. Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de Biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2007, n. 12, pp. 1-25.

ÁLVAREZ, S. M. e CARLINO, P. C. La distancia que separa las concepciones didácticas de lo que se hace en clase: el caso de los trabajos de laboratorio en biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 2004, n. 22, vol. 2, pp. 251-262.

ANDRÉS, M.M.; PESA, M.A. e MENESES, J. La efectividad de un laboratorio guiado por el modelo de aprendizaje MATLaF para el desarrollo conceptual asociado a tareas experimentales. *Enseñanza de las ciencias*, 2008, n. 26, vol. 3, pp. 343-358.

BALDAIA, L. El cambio de las concepciones didácticas sobre las prácticas, en la enseñanza de la biología. *Alambique*, 2006, n. 47, pp. 23-29.

BANET, E. Finalidades de la educación científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 2007, n. 25, vol. 1, pp. 5-20.

BARBERÁ, O. e VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 1996, n. 14, vol. 3, pp. 365-379.

CAAMAÑO, A. Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos?. *Alambique*, 2004, n. 39, pp.8-19.

CAAMAÑO, A. e COROMINAS, J. ¿Cómo abordar con los estudiantes la planificación de los trabajos prácticos investigativos?. *Alambique*, 2004, n. 39, pp. 52-63.

CANO, M. e CAÑAL, P. Las actividades prácticas, en la práctica: ¿qué opina el profesorado?. *Alambique*, 2006, n. 47, pp. 9-22.

CAÑAL, P. El nuevo currículo de biología de bachillerato: ¿qué ha cambiado y qué debe cambiar?. *Alambique*, 2008, n. 56, pp. 35-51.

CAÑAS, A e MARTÍN-DÍAZ, M.J. ¿Puede la competencia científica acercar la ciencia a los intereses del alumnado?. *Alambique*. 2010, n. 66, pp. 80-87.

CAÑAS, A; MARTÍN-DÍAZ, M.J. e NIEDA, J.: Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica. - Madrid: Alianza Editorial, 2007.

COROMINAS VIÑAS, J. e LOZANO, M. T. Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: experiencias y experimentos ilustrativos. *Alambique*, 1994, n. 2, pp. 21-26.

CORTÉS GRACIA, A. L. e DE LA GÁNDARA GÓMEZ, M. La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 2006, n. 25, vol.3, 435-450.

DE PRO BUENO, A. De la enseñanza de los conocimientos a la enseñanza de las competencias. *Alambique*. 2007, n. 53, pp. 10-12.

Decreto 133/2007, do 5 de xullo, polo que se regulan as ensinanzas da educación secundaria obrigatoria na Comunidade Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*. 2007, n. 137, pp. 12032-12199. Disponible en:
[http://www.xunta.es/dog/Dog2007.nsf/0e5fb445f3681a75c1257251004b10d7/da46a7b5b5e377a1c1257316004f852b/\\$FILE/13600D001P004.PDF](http://www.xunta.es/dog/Dog2007.nsf/0e5fb445f3681a75c1257251004b10d7/da46a7b5b5e377a1c1257316004f852b/$FILE/13600D001P004.PDF)

DEL CARMEN, L. e JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, 1997, n. 11, pp. 7-14.

DIEGO-RASILLA, F. J. El método científico como recurso pedagógico en el bachillerato: Haciendo ciencia en clase de biología. *Pulso*, 2004, n. 27, pp. 111-118.

ENRIQUE, C. Aprender ciencia con un bizcocho. *Alambique*, 2010, n. 65, pp. 45-51.

FERNÁNDEZ NISTAL, M. T. et al. Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje y sus prácticas educativas en clases de ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 2009, n. 27, vol. 2, pp. 287-298.

GARCÍA BARROS, S.; MARTÍNEZ LOSADA, C. e MONDELO ALONSO, M. Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 1998, n. 16, vol. 2, pp. 353-366.

GAVIDIA, V. e RODES, M. J. La biología y geología en el Real Decreto 1631/2006 que establece las enseñanzas mínimas en la educación secundaria obligatoria. *Alambique*, 2007, n. 53, pp. 65-74.

GIL PÉREZ, D. et al. ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?. *Enseñanza de las Ciencias*, 1999, n. 17, vol. 2, pp. 311-320.

GIL PÉREZ, D. e VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 1996, n. 14, vol. 2, pp. 155-163.

GIL QUÍLEZ, M. J. e MARTÍNEZ PEÑA, M. B. Biología y geología en la educación secundaria de países europeos. *Alambique*, 2007, n. 53, pp. 38-46.

GIMÉNEZ GARRIDO, I. e MADRID CONESA, A. Laboratorio de biología y geología como optativa en la educación secundaria obligatoria. *Alambique*, 2000, n. 23, pp. 37-44.

GONZÁLEZ EDUARDO, M. ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos?. *Enseñanza de las Ciencias*, 1992, n. 10, vol. 2, pp. 206-211.

GONZÁLEZ, M. P. et al.: Prácticas de laboratorio y de aula. - Madrid: Narcea, 2003.

GUERRERO, M. J. La biología en el nuevo bachillerato. *Alambique*, 2003, n. 36, pp. 76-81.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 1994, n. 12, vol. 3, pp. 299-313.

IBÁÑEZ, M. E. e GÓMEZ ALEMANY, I. La interacción y la regulación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la clase de ciencias: análisis de una experiencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 2005, n. 23, vol. 1, pp. 97-110.

LEITE, L. e FIGUEIROA, A. Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, 2004, n. 39, pp. 20-30.

MIGUENS, M. e GARRETT, R. M. Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las Ciencias*, 1991, n. 9, vol. 3, pp. 229-236.

NIEDA, J. La biología en el bachillerato o el arte de tejer y destejer. *Alambique*, 2008, n. 56, pp. 28-34.

NIEDA, J. Los trabajos prácticos diez años más tarde. *Alambique*, 2006, n. 48, pp. 25-31.

NIEDA, J. Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la enseñanza secundaria. *Alambique*, 1994, n. 2, pp. 15-20.

Orde do 30 de xullo de 2007 pola que se regulan os programas de diversificación curricular na educación secundaria obrigatoria. *Diario Oficial de Galicia*. 2007, n. 161, pp. 14022-14025. Disponible en:

http://www.xunta.es/dog/Publicados/2007/20070821/Anuncio31976_gl.pdf

PERALES PALACIOS, F. J. e CAÑAL DE LEÓN, P.: Didáctica de las ciencias experimentales. - Alcoy: Marfil, 2000.

REIGOSA, C. Y JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. Formas de actuar de los estudiantes en el laboratorio para la fundamentación de afirmaciones y propuestas de acción. *Enseñanza de las ciencias*, 2011, n. 29, vol. 1, pp. 23-34.

SANMARTÍ, N.: Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obrigatoria. - Madrid: Síntesis, 2002.

SÉRÉ, M. G. La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?. *Enseñanza de las Ciencias*, 2002, n. 20, vol. 3, pp. 357-368.

SOLBES, J. ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias?. *Alambique*, 2011, n. 67, pp. 53-61.

SOLBES, J. e TARÍN, F. ¿Qué hacemos si no coinciden la teoría y el experimento?. *Alambique*, 2007, n. 52, pp. 97-106.

SOLÍS, E.: ¿Cómo integrar la investigación, la innovación y la práctica en la enseñanza de las ciencias?. *Alambique*, 2011, n. 68, pp. 80-88.

VELASCO SANTOS, J. M. e BLANCO PRIETO, F.: Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza (Biología, Geología, Física y Química). - Salamanca: Universidad de Salamanca, 2009.

VILLANUEVA, J. A. Asignatura optativa del bachillerato: técnicas de laboratorio. *Alambique*, 2000, n. 23, pp. 45-54.

WAMBA, A. M.; AGUADED, S. e CUENCA, J. M. Las actividades prácticas en museos de ciencia y centros de interpretación: ¿cómo orientarlas desde una perspectiva holística?. *Alambique*, 2006, n. 47, pp. 74-81.

ANEXO I

Suposto, táboa con información complementaria e protocolo para a elaboración dunha bebida isotónica.

I.1. Suposto:

Vas participar nunha maratón.

Xusto antes de saíres da casa decátaste de se che esqueceu mercar a bebida que debes levar á competición (vas facer un gran esforzo, perderás auga e sales minerais e debes repoñelos).

É domingo e os supermercados están pechados. Serás capaz de elaborar unha bebida axeitada con ingredientes que teñas na casa? Que ingredientes che farán falta? Por que?

I.2. Táboa con información complementaria: Os principais macroelementos, fonte dos mesmos e a súa función no organismo.

ELEMENTO	FUNCIONES	PRINCIPALIS FONTES
Calcio	Intervén na contracción muscular; é un compoñente fundamental dos ósos e está implicado na coagulación do sangue e a transmisión do impulso nervioso.	Leite e produtos lácteos, cereais, verduras de folia verde.
Fósforo	Presente no esqueleto e tecido nervioso, participa no metabolismo dos hidratos de carbono.	Produtos lácteos, pescado, carne e cereais.
Sodio	A súa principal función é o mantemento da presión osmótica. Tamén intervén na transmisión nerviosa.	Sal común.
Potasio	A súa principal función é o mantemento da presión osmótica. Participa no equilibrio entre os sales e os líquidos.	Vexetais, carne e froita.
Cloro	Mantén a presión osmótica e o equilibrio ácido-base. Forma parte dos ácidos do estómago.	Sal común e vexetais.
Magnesio	Importante na contracción muscular e cardíaca. Activa gran cantidade de enzimas.	Vexetais verdes, froitas.

I.3. Protocolo para a elaboración dunha bebida isotónica.

INTRODUCCIÓN

Moitos elementos químicos participan na realización de importantes procesos vitais, como a transmisión nerviosa, a coagulación do sangue, o transporte de osíxeno, a contracción muscular, etc. Ao facer exercicio físico e a través da suor perdemos parte destes electrolitos e compre repoñelos. As bebidas isotónicas fan que isto sexa posible de maneira rápida e eficaz. Moitas delas adquirense no mercado pero tamén podemos facelas de forma sinxela.

MATERIAL

Vaso de precipitados; matraz aforado ou probeta; espumador manual; balanza; bicarbonato sódico; auga; laranxa; limón; azucre; e sal.

PROCEDEMENTO

Vas preparar 500 ml de bebida isotónica caseira, para facela:

1. Espreme medio limón e/ou media laranxa e verte o zume nun matraz aforado ou nunha probeta con capacidade de 500 ml o superior.
2. A bebida necesita un 6% de azucre, engádeo.
3. Necesítanse 500 mg de sal por cada litro de bebida.
4. Pon 50 mg de bicarbonato sódico por cada 100 ml de bebida.
5. Engade auga potable ata completar 0.5 litros.
6. Bota a mestura nun vaso de precipitados e axita ata que se mesture ben.

ACTIVIDADES

1. Define: Disolución, soluto, disolvente, concentración, hipotónico e hipertónico.
2. Tendo en conta que o soro fisiolóxico ten un 0.9% de NaCl, cantos g de sal habería en 200 ml de soro? Por que cres que presenta esa concentración e non outra?
3. Por que aos pacientes se lles administra soro e non auga?
4. Cita posibles causas de deshidratación.
5. Que acostuman a receitar os médicos en caso de diarrea ou vómitos?
6. Compara os compoñentes das bebidas feitas na práctica cos compoñentes das comerciais.

ANEXO II

Suposto e Protocolo para a tinguidura de Gram

Suposto:

Unha pequena empresa de lácteos sacou ao mercado unha partida de iogures que tivo que ser retirada inmediatamente por causar unha intoxicación alimentaria.

Unha análise de ditos iogures probou a existencia de coliformes no seu interior. As coliformes son un grupo de especies bacterianas de gran importancia como indicadores de contaminación de auga e alimentos que comparten certas características como por exemplo, ser gram negativas.

Tras escoitar falar a unha operaria da empresa sobre a existencia de ratas no almacén das instalacións, realizouse un estudo exhaustivo do edificio, o cal probou a existencia de restos de deposicións fecais de ditos animais.

O iogur é un produto lácteo producido pola fermentación natural do leite. A escala industrial realízase a fermentación engadindo ao leite doses dunha asociación de dúas cepas bacterianas que se caracterizan por ser gram positivas: *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*.

Na práctica de hoxe entrégansevos mostras procedentes de diferentes iogures, tanto da partida que foi retirada do mercado, como doutros que están en bo estado.

Traballade en pequenos grupos para realizar a tinguidura Gram destas mostras segundo se indica no protocolo correspondente.

Ao finalizar a tinguidura debedes observar as mostras ao microscopio e tomar notas dos resultados obtidos. Unha vez feito isto debedes comparar os resultados do voso grupo co resto dos vosos compañeiros anotando os resultados que se obteñen de cada mostra. E facendo debuxos do observado se así o considerades preciso.

Unha vez dispoñades dos resultados obtidos en cada grupo, indentificade qué mostras proceden dos iogures contaminados, e cales dos que están en boas condicións.

Tras tomar unha decisión, cada un de vós, e de xeito individual debe explicar razoadamente a que iogur corresponde cada mostra detallando en que basea a súa resposta.

Respondede, ademais, ás seguintes preguntas (de xeito individual e por escrito):

1. Podería darse o caso de que existira algunha contaminación do mesmo ou doutro tipo ao citado (coliformes) nos iogures a pesar de que a tinguadura mostrase os resultados esperados? Razona a túa resposta.
2. Nota: Enténdese neste caso a contaminación como a presenza de organismos diferentes ás bacterias *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*.
3. Podería suceder que a análise dos iogures en bo estado (sen ningunha contaminación) dera resultados contrarios ao esperado? De ser así, cal cres que podería ser a causa?
4. Que paso ou pasos do protocolo consideras que poderían dar lugar a falsos negativos se non se levan a cabo co suficiente rigor? Explica por qué.

Protocolo para a tinguadura de Gram

INTRODUCCIÓN

A causa do tamaño imperceptible das bacterias e debido á falta de contraste que hai entre estes organismos (usualmente transparentes) e o medio que os rodea, existe gran dificultade para observalos ao microscopio óptico no seu estado natural.

O método máis sinxelo de aumentar o contraste entre os microorganismos e o medio é a utilización de colorantes. Para o cal se poden empregar tinguaduras sinxelas, usando un único colorante, ou tinguaduras diferenciais, que tinguen de diferente xeito os distintos tipos celulares. Un exemplo deste tipo é a de Gram, na que as bacterias se poden dividir en Gram- ou Gram+ en base á diferente estrutura da parede bacteriana que fai que ao rematar o proceso de tinguadura se observen bacterias de diferentes cores: vermella (-) e violeta (+).

MATERIAIS

Chisqueiro de alcohol; escarvantes; porta e cubreobxectos; solución de Cristal Violeta; Lugol; Etanol 95%; Safranina; Xilol; microscopio e aceite de inmersión.

MÉTODO

Preparación das mostrás:

1. Nunhas gotas de auga colocadas sobre un portaobxectos ben limpo (con alcohol, papel de filtro e flamexado) disólvese unha pequena cantidade de iogur coa axuda dun escarvantes hixiénico. Débese procurar en todo momento seguir a técnica aséptica para evitar a contaminación da mostra bacteriana.
2. Tómase unha pequena mostra da suspensión de bacterias e prepárase unha fina extensión (frotis), noutro porta, deixándoo secar ao aire.
3. Fíxase este frotis dándolle varios pases ao porta sobre a chama do chisqueiro, coa mostra cara arriba. Débese ter en conta que a calor non debe ser directa (só se pasa pola chama) posto que pode cambiar a morfoloxía celular das bacterias a observar. A calor desexable é aquela na que o porta estea apenas demasiado quente para ser colocado sobre o dorso da man.

Tinguido do frotis fixado:

1. Cóbrese o frotis con Cristal Violeta durante 3 min. O Cristal Violeta é un colorante selectivo que tingue a tódalas células bacterianas, tanto Gram+ como Gram-.
2. Retírase o colorante mediante un suave lavado con auga, deslizando a auga sobre o porta. Para non desprender a mostra o chorro de auga debe ser fino e nunca debe caer directamente sobre o frotis.
3. Cóbrese agora a mostra con Lugol durante 1 min. O Lugol é un produto composto de iodo e ioduro potásico que intensifica o Cristal Violeta facendo que precipite, é dicir, forma un complexo co Cristal Violeta que é insoluble en solucións acuosas, pero soluble en solventes orgánicas.
4. Realízase outro lavado suave con auga.

Tódalas células quedarán tinguidas de violeta.

5. Retírase o colorante con Etanol. Para isto débese inclinar o portaobxectos e aplicar gota a gota o etanol ata que as gotas que saen non teñan case cor. O etanol retira o colorante das bacterias Gram-, pero non das Gram+, isto é debido á diferente estrutura da parede celular (tamaño dos poros).

As células Gram- perden o colorante violeta e quedarán incoloras. As Gram+ conservan a cor violeta.

6. Engádese unha gota de auga á preparación e cóbrese durante 2 min. con Safranina. A Safranina é o colorante de contraste (diferenzador) que tinguirá soamente ás bacterias Gram-. Finalmente, lávase o colorante con auga.

Este colorante só entra nas bacterias Gram-, que quedan rosadas. As Gram+ seguen violetas.

7. Sécase a preparación suavemente e sen frotar sobre papel de filtro. Unha vez seca, ponse unha gota de aceite de inmersión sobre o cubreobxectos e obsérvase a mostra ao microscopio óptico utilizando o obxectivo de inmersión. O aceite de inmersión crea unha fina película entre o obxectivo e a mostra que diminúe o índice de refracción da luz, mellorando así a visión da mostra.

NOTA: Tras empregar o obxectivo de inmersión este débese limpar con Xilol.

Dependendo do tipo de bacterias presentes na mostra observaremos bacterias tinguidas de violeta (Gram+) e/ou rosado (Gram-).

O fundamento da técnica faise en base ás diferenzas entre as paredes celulares das bacterias Gram+ e Gram- que fan que cada un destes dous tipos de bacterias se tinga dun xeito diferente.

Nesta tinguidura fórmase un complexo Cristal Violeta-Iodo, insoluble dentro da célula, que soamente é extraído polo alcohol nas bacterias Gram-, xa que a súa parede celular é soluble en solventes orgánicos, como o etanol, debido á súa elevada proporción de lípidos, e a capa de peptidoglicanos que posúe é demasiado delgada para reter o complexo, que se escapa polos poros facendo que estas bacterias perdan a coloración violácea.

Pola contra, as bacterias Gram⁺ teñen unhas paredes celulares moi grosas e cunha maior proporción de peptidoglicanos que non son susceptibles á acción do solvente orgánico, de feito, este actúa deshidratando a parede e, polo tanto, pechando os seus poros e evitando que ditos complexos saian das células, manténdose deste xeito a cor violeta.

Tense comprobado que máis que a composición química é a estrutura física da parede a que confire a característica Gram⁺ ou Gram⁻. Así, as levaduras que teñen unha grossa parede celular, con composición química diferente a das bacterias, tamén se comportan como organismos Gram⁺ ao tinguírse.

Débese ter en conta, ademais, que a tinguidura Gram non é infalible, pois mentres que as bacterias Gram⁻ son constantes na súa reacción, os microorganismos Gram⁺ poden presentar respostas variables en certas condicións (son gramlábilis). Por exemplo, os cultivos vellos de algunhas bacterias Gram⁺ perden a propiedade de reter o cristal violeta, razón pola cal se tinguen pola Safranina aparecendo como Gram⁻. O mesmo sucede nalgúns ocasións por cambios non medio do organismo (variacións de pH), por danos na parede celular ou por lixeiras modificacións na execución da técnica.