

## RECURSOS DIDÀCTICS PER A L'ESTUDI DELS MICROORGANISMES

### ORIENTACIONS PER AL PROFESSORAT

#### **Algunes consideracions sobre l'estudi dels microorganismes amb alumnes de secundària.**

Els nois i noies d'aquesta edat saben per l'escola, la televisió, les historietes i per les pròpies experiències que existeixen organismes que no es veuen a ull nu.

La importància que té estudiar el món dels microorganismes en aquesta etapa de l'aprenentatge es centra en dos aspectes. D'una banda, l'alumnat en gran part, es manifesta "espontaneïsta", és a dir, creu que la matèria quan es transforma pot ser "generadora de vida". D'altra banda, els estudiants no atribueixen als microorganismes determinades transformacions dels aliments. O sigui, un tomàquet florit pot ser un tomàquet "rovellat"

La dificultat que presenten els microorganismes pel seu estudi és el de les seves dimensions reduïdes: tant sols són visibles amb ajuda del microscopi. L'alumnat identifica habitualment ésser viu amb animal o planta exclusivament. Aquesta és una concepció limitada que pot evolucionar a partir de l'estudi d'aquests organismes.

Estudiar aquests éssers vius té l'avantatge de connectar amb aspectes de la vida quotidiana ja que l'ésser humà ha utilitzat aquests organismes en diversos camps relacionats amb la seva nutrició i ha aprofitat de diferents maneres els canvis que provoquen en els diferents medis on es desenvolupen.

Donat que les seves dimensions són tan petites, hem de reconèixer la presència d'aquests organismes a partir de les modificacions que produeixen en el medi on viuen i això serà el que hem d'ensenyar fonamentalment a l'alumnat d'aquesta etapa, és a dir caldrà aprendre a reconèixer les funcions pròpies de tots els éssers vius: la nutrició, la relació i la reproducció.

El terme microorganismes agrupa éssers vius que pertanyen a Regnes diferents i que tenen també dimensions diferents. Per exemple els bacteris del gènere *Bacillus*, mesuren entre 1 i 10 micròmetres, els virus no sobrepassen els 0,1 micròmetres i entre els més grans, hi ha els Protozous, com el *Paramecium* que supera els 250 micròmetres.

A continuació es presenten una sèrie d'activitats relacionades amb els microorganismes. Per a la seva seqüenciació seguirem el cicle d'aprenentatge (veure protocol del CDECT nº 74). És a dir les activitats que presentem estan agrupades en tres fases: a- fase d'exploració, b- fase d'introducció dels conceptes i c- fase d'aplicació, cadascuna d'elles amb objectius diferents com es veurà a continuació.

Per acabar aquest protocol, s'introdueixen tot un seguit d'orientacions per a la cria i manteniment dels microorganismes, així com també algunes de les consideracions que cal tenir en compte quan es treballa amb microorganismes a la classe.

---

## Objectius

---

- Reconèixer com a éssers vius alguns dels microorganismes que pertanyen a diferents regnes.
- Conèixer les principals tècniques de manipulació, manteniment, seguretat i higiene dels microorganismes.
- Identificar alguns dels canvis que aquests éssers vius produeixen en els medis on viuen.
- Observació al microscopi òptic d'alguns microorganismes.

---

## Activitats que es poden realitzar

---

Una bona manera de seqüenciar les activitats d'ensenyament-aprenentatge sobre l'estudi dels microorganismes és utilitzar el cicle d'aprenentatge.

Segons aquest mètode de seqüenciació es parteix d'una fase d'exploració en la qual l'objectiu de la o les activitats que es proposen és esbrinar quin és el coneixement previ que té l'alumnat, quins són els seus esquemes de partida, quines són les seves expectatives sobre el tema en qüestió i ajudar-lo a identificar l'objectiu d'aprenentatge.

En la fase d'introducció dels conceptes i/o procediments s'introdueixen els continguts a partir d'activitats progressivament més abstractes, que facilitin a l'alumnat la construcció del coneixement. Aquesta fase pot completar-se amb la fase d'estructuració en la que se sistematitza i s'estructura el coneixement introduït en la fase precedent.

En la fase d'aplicació els i les alumnes apliquen el nou contingut en un context diferent. Aquesta fase és molt necessària per a l'alumnat per a reconèixer i generalitzar en altres contextos el nou aprenentatge.

## Activitats d'exploració: coneixement que té l'alumnat respecte d'aquest tema

Hi ha pocs estudis fets sobre les idees que té l'alumnat en relació amb la microbiologia. Tal i com assenyalen González Díaz, R et al., sembla que existeix una dificultat notòria en l'alumnat dels darrers cursos de bàsica en atribuir als microorganismes algunes de les transformacions dels aliments.

També sabem per altres investigacions didàctiques sobre aquest tema que l'alumnat es manifesta majoritàriament partidari de la generació espontània. Actualment sabem que "qualsevol ésser viu prové d'un altre ésser viu" però arribar a aquesta afirmació no va ser senzill al llarg de la història i durant més de 25 segles es creia que la vida podia originar-se de qualsevol matèria encara que no fós un ésser viu.

Es important dissenyar activitats d'exploració per tal de que l'alumnat s'adoni de quins són els coneixements que té sobre aquest tema i poder relacionar-los amb els nous aprenentatges.

L'alumnat, malgrat que sap que els microorganismes poden viure a expenses dels aliments, té moltes dificultats per reconèixer causes microbiològiques en l'origen d'algunes transformacions alimentàries. Per interpretar aquests canvis fan servir altres esquemes conceptuals com és el d'atribuir les transformacions dels aliments a un procés espontani i intrínsec del propi aliment o bé que són deguts a canvis de naturalesa físico-química.

Es proposen tres activitats d'exploració diferents. Es pot escollir la més convenient en funció de

la seqüència d'activitats que es realitzin a continuació.

### **Què els ha passat a aquests aliments? Com han pogut arribar a aquest estat?**

Es tractaria de deixar florir aliments diferents, com per exemple una llimona o taronja, tomàquet, pa, etc.. i demanar a l'alumnat que per grups discutís la qüestió plantejada. Seria important que cada grup arribés a unes conclusions i les expliqués a la resta dels grups.

### **Organismes que no es veuen**

Tenim sis plaques de Petri que hem esterilitzat i les hem omplert amb una substància nutritiva de color groc. Les contaminarem de la següent manera:

**AIRE:** obra una placa de Petri i deixa-la a l'aire lliure durant mitja hora.

**TERRA:** agafa una mica de terra, la dissols amb aigua i amb una xeringa n'agafes  $1\text{cm}^3$  i el poses dins una altra placa de Petri; tapa la placa i mou-la circularment per què es distribueixi l'aigua de dins uniformement.

**AIGUA DE BASSA O AQUARI:** amb una altra xeringa diferent agafa  $1\text{cm}^3$  i el poses dins d'una altra placa de Petri; tapa la placa i mou-la circularment fins que es distribueixi l'aigua de dins uniformement.

**SALIVA:** obra una placa de Petri i posa-hi una mica de saliva intentant que quedi tan estesa com sigui possible i tapa ràpidament.

**MANS NETES:** renta't les mans amb aigua i sabó. Passa suaument dos dits de la mà per sobre del medi de cultiu d'una altra placa de Petri i tapa-la ràpidament.

\* Posa totes les plaques de Petri a l'estufa fins la propera classe.

\* Observa i descriu el que hi ha a les plaques: forma, color, mida etc. Com creus que s'ha format tot això que veus a les plaques?

## Formulari KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory, Young i Tamir, 1977)

És un qüestionari d'autoavaluació de l'alumnat que permet de forma ràpida i fàcil efectuar una avaluació inicial. A través d'aquest instrument s'obté informació sobre la percepció que l'alumnat té del seu grau de coneixement assolit en relació als continguts que es proposen per treballar.

Es tracta que per a cada una de les preguntes proposades l'alumne triï una de les possibles opcions (de l'1 al 3). Si escull la tercera opció, aquesta permet que s'adonin, ell i els seus companys, del que realment saben sobre aquella qüestió.

Aquest qüestionari es pot fer ompli dues vegades. Una al principi de la seqüència d'activitats i una altra al final. En acabar el tema l'alumnat hauria de saber explicar bé cada una de les qüestions que se li han proposat.

- 1- No en sé res del que demana la pregunta
- 2- En sé alguna cosa
- 3- La podria explicar a un amic o amiga

Formulari KPSI	Data inici tema	Data final tema
Sabries explicar la frase: "Tot ser viu prové d'un altre ser viu"		
Sabries explicar d'on surt la floridura del tomàquet quan fa dies que el tenim a la nevera?		
A casa teva segur que s'ha corcat alguna vegada la farina o la pasta. Sabries explicar d'on han sortit els corcs?		

## Activitats de construcció

### Observació d'una floridura

- Agafa la floridura del pa i observa-la amb la lupa binocular.
- Cal que facis un dibuix el més detallat possible del que observes, però abans de començar l'observació llegeix el text següent que t'ajudarà a saber en què t'has de fixar:

*Les floridures són un tipus de fongs constituïts per una xarxa densa de filaments que recorren la superfície del substrat on viuen. Cadascun d'aquests filaments s'anomena hifa i el conjunt miceli. Constitueixen el cos vegetatiu del fong. Les hifes fabriquen enzims digestius que seran abocats al pa per digerir el midó. De tant en tant, petites ramificacions de les hifes, anomenades rizoides, s'endinsen en el pa i absorbeixen les restes de la digestió. Així es nodreix la floridura. Als extrems de les hifes apareixen unes estructures en forma de bola que s'ennegreixen poc a poc. Són els esporangis, que al seu interior formen les espores. Aquestes són alliberades quan es trenca la paret de l'esporangi i si cauen en un medi favorable donaran lloc a un nou miceli.*

### **Quines condicions necessiten les floridures per viure?**

#### **Planificació de l'experiment:**

Ja deus saber que les floridures creixen damunt de substrats molt diferents: fruites, pa, formatge, suc de fruites, mermelades, etc.

En aquest experiment investigarem quines són les condicions del medi extern que necessiten les floridures per créixer.

Ens fixarem fonamentalment en tres de les variables del medi extern que suposem que influeixen en el seu desenvolupament: la llum, la temperatura i la humitat i comprovarem com hi influeixen.

Formula una frase que expressi la hipòtesi de la que partim en aquest experiment.

#### **Realització de l'experiment:**

Material que es necessita:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| - 8 trossos de pela de llimona o taronja | - 8 trossos de pa     |
| - 8 bosses de plàstic                    | - 8 bosses de plàstic |
| - 8 etiquetes                            | - 8 etiquetes         |

Per a cada variable: Humitat (H), Temperatura (T) i Llum (L) tenim dues possibilitats:

\* Humitat alta ( $H_A$ )

\* Humitat baixa ( $H_B$ )

\* Temperatura alta ( $T_A$ )

\* Temperatura baixa ( $T_B$ )

\* Llum alta ( $L_A$ )

\* Llum baixa ( $L_B$ )

Per aconseguir la humitat alta posarem unes gotetes d'aigua dins la bossa amb la pela de taronja o llimona i la tancarem bé. Per tenir humitat baixa deixarem la bossa sense gens d'aigua.

- Preparem 4 bosses amb les gotetes d'aigua i les altres 4 les deixem igual
- Necessitem a més a més un lloc clar i un altre de fosc
- Busca també un racó de la classe més aviat càlid i una nevera.

En aquest experiment caldrà que controlem molt bé les variables que intervenen, sinó no podrem arribar a cap conclusió.

Les combinacions que podem fer amb aquestes variables i les seves possibilitats seran les següents:

H <sub>A</sub>	T <sub>A</sub>	L <sub>A</sub>	1
		L <sub>B</sub>	2
	T <sub>B</sub>	L <sub>A</sub>	3
		L <sub>B</sub>	4
H <sub>B</sub>	T <sub>A</sub>	L <sub>A</sub>	5
		L <sub>B</sub>	6
	T <sub>B</sub>	L <sub>A</sub>	7
		L <sub>B</sub>	8

Caldrà que facis 8 etiquetes numerant-les de la següent manera:

- Nº 1: H<sub>A</sub> T<sub>A</sub> L<sub>A</sub>
- Nº 2: H<sub>A</sub> T<sub>A</sub> L<sub>B</sub>
- Nº 3: H<sub>A</sub> T<sub>B</sub> L<sub>A</sub>
- Nº 4: H<sub>A</sub> T<sub>B</sub> L<sub>B</sub>
- Nº 5: H<sub>B</sub> T<sub>A</sub> L<sub>A</sub>
- Nº 6: H<sub>B</sub> T<sub>A</sub> L<sub>B</sub>
- Nº 7: H<sub>B</sub> T<sub>B</sub> L<sub>A</sub>
- Nº 8: H<sub>B</sub> T<sub>B</sub> L<sub>B</sub>

A continuació poses la pela de taronja o llimona dins les bosses i una etiqueta a cada una tal i com correspon, d'acord amb la numeració anterior. És a dir: per exemple la bossa que porta l'etiqueta H<sub>A</sub> T<sub>A</sub> L<sub>A</sub> ha de tenir aigua, cal que la posis en el lloc càlid de la classe i que a més li toqui la llum.

Cal que esperis uns dies (2 o 3) per llegir els resultats. Quan en algunes de les bosses hi surtin floridures, treu la taronja o la llimona de la bossa i observa-la bé a la lupa. Fes les observacions corresponents amb les altres bosses i anota els resultats.

És important que repeteixis el mateix experiment amb un altre material, com per exemple el pa, o tomàquet, perquè puguis demostrar que el creixement de la floridura és independent del substrat.

## **Registre i transformació de les dades.**

Anota els resultats de les observacions en forma de taula

### **Conclusió:**

D'acord amb el teu experiment quines són les condicions de l'ambient que afavoreixen el creixement de les floridures?

## **Altres activitats de construcció**

Altres activitats de construcció que es poden fer en relació als microorganismes són:

- Fongs que no es veuen: els llevats. Els llevats i la fabricació del pa (protocol nº 60)
- Els bacteris del iogurt (protocol nº 55)
- Els aliments fets malbé i els microorganismes (protocol nº 56)
- Efecte dels desodorants en el creixement dels microorganismes (protocol nº 59)
- La conservació dels aliments (protocol nº 145)
- Simulació de la transmissió d'una malaltia infecciosa (protocol nº 62)

## **Activitats d'aplicació**

Les activitats de Fer iogurt (protocol nº 55) i Els llevats i la fabricació del pa (protocol nº 60) podrien ser utilitzades com a activitats d'aplicació depenent de la seqüència d'activitats de construcció que s'hagi triat.

## **Cura i manteniment del material de microbiologia**

---

Per treballar amb bacteris o amb fongs microscòpics (i aprendre'n una mínima diferenciació, per exemple), podem partir de diversos tipus de cultius:

- \* cultius mixtes
- \* cultius bimembres
- \* cultius purs

que poden provenir de diferents fonts: aïllament de la natura, cultius provinents de la pell, de la saliva etc. Al CDECT es disposa de 8 soques diferents de bacteris en cultiu pur, totes elles amb característiques diferenciadores, tant a nivell macroscòpic (p.e. el color de la colònia), com a nivell microscòpic (bacils, cocs, vibrons...). Són els següents:

*Arthrobacter globiformis*  
*Serratia marcescens*  
*Bacillus cereus*  
*Bacillus megaterium*  
*Escherichia coli*  
*Vibrio harvery*  
*Staphylococcus sp.*  
*Micrococcus luteus*

Totes elles acceptades per treballar a les escoles.

## Medis de cultiu

---

Tots els bacteris poden cultivar-se en diferents tipus de medis i l'avantatge que tenen és que no necessiten molt espai: podem utilitzar plaques de Petri, matrassos, tubs amb agar inclinat, que poden anar tapats amb cotó fluix gras o amb tap de rosca apropiat per a suportar l'esterilització, o bé tubs amb medi líquid: sèrum fisiològic, brou nutritiu...

Existeixen diferents tipus de medis (tots ells comercialitzats) per als diferents tipus de microorganismes, però el més comú a utilitzar és l'agar nutritiu que, a part de l'agar-agar, conté les substàncies nutritives bàsiques pel creixement de la majoria dels bacteris: peptona, extracte de llevat, clorur de sodi i glucosa.

Si el que volem és fer créixer fongs, el millor és utilitzar agar de patata o bé agar de malta.

Per a la fabricació d'aquests medis aconsellem comprar els productes ja comercialitzats de manera que tindrem menys feina i ens assegurarem els resultats.

La manera de procedir està indicada en les instruccions del flascó i depèn de la marca. Alguns agars s'han de desfer al bany Maria, d'altres cal fer-los bullir però tots ells han de passar per l'autoclau o olla de pressió per tal de que ens quedin amb la consistència adequada. Ho farem de la següent manera:

- desfer l'agar segons les instruccions indicades en el flascó
- repartir l'agar (ara en estat líquid) en flascons de tap hermètic o bé en Erlen-Meyers tapats amb paper d'al·lumini (és millor no omplir-ho fins dalt de tot)
- posar l'autoclau el temps indicat en les instruccions o bé utilitzar una olla de pressió on hi col·locarem una reixeta al fons i aproximadament un dit i mig d'aigua destil·lada. Hi introduïm els pots i ho deixem al foc de 35 a 40 minuts depenent del foc i de l'olla.

Aquesta manera de procedir ens serveix també per esterilitzar qualsevol altre material si no disposem d'autoclau. Més endavant explicarem com fer-ho.

- Traiem els flascons de l'olla i els deixem refredar durant uns cinc minuts
- preparem un fogonet d'alcohol o un Bunsen per tal de treballar al seu voltant
- amb les mans ben netes i sense parlar, repartim l'agar en les plaques de Petri estèrils (de vidre o de plàstic)
- deixem que l'agar es refredi i quedi sòlid i ja podem posar les plaques en una estufa de cultius a uns 35°C durant 24 hores per comprovar que no se'ns han contaminat. Si no disposem d'estufa podem deixar-les a temperatura ambient però sempre és millor que estiguin tancades en un armari de manera que ningú pugui obrir-les.
- En cas de no haver fet l'esterilització prèvia, quan l'agar solidifiqui a les plaques, tindrà una consistència més grumolosa però si això no és un inconvenient, podem utilitzar-les igual.

El brou nutritiu per a fer cultius líquids, té una composició semblant però sense l'agar-agar. El podem fer de la següent manera:

Extracte de carn 3g/l  
Peptona de carn 5g/l

Aquests 8 g es dissolen totalment en un litre d'aigua destil·lada i esterilitzem a l'autoclau (o olla a pressió) durant 15 minuts a 121°C.



## **Esterilització d'altres materials**

---

El mètode de l'ebullició ens servirà en moments determinats en que hàgim de fer servir el material de seguida ja que si no és així, se'ns pot tornar a contaminar ràpidament.

Si volem esterilitzar material de vidre com pipetes Pasteur, plaques de Petri..., el mètode més eficaç és el vapor a pressió, com ja s'ha explicat abans, ja sigui amb un autoclau o una olla de pressió senzilla.

Podem fer-ne paquets embolicats amb paper de diari que tindrem cura d'assecar en un forn per tal que no se'ns contaminin quan el paper està mullat. Després, si no destapem els paquets, podem conservar el material estèril durant uns quants mesos. També existeixen unes bosses especials que es fan servir sobretot en els hospitals.

Si volguéssim esterilitzar material de plàstic, podem fer servir el mètode Milton (es ven a les farmàcies) o, com a solució més econòmica utilitzar una solució de lleixiu al 50%.

## **Aïllament i ressembres**

---

La manera més fàcil d'obtenir cultius purs en organismes que fan colònies sobre medis sòlids, és amb la sembra en placa.

## **Ressebra d'un cultiu**

---

Per a realitzar aquesta operació disposarem de plaques estèrils amb agar nutritiu, una nansa de sembres i un recipient alt (per exemple un vas de precipitats) amb una certa quantitat d'alcohol de 96° (per a mullar-hi la nansa). Treballarem en una campana estèril o al voltant d'un fogonet d'alcohol de cremar (metanol).

Convé recordar que no s'ha d'apropar el vas amb l'alcohol a la flama, ni col·locar-lo en un lloc on nosaltres mateixos el poguéssim abocar accidentalment.

Mullem la nansa en alcohol i la passem per la flama fins que es posi al roig. Deixem que es refredi abans de tocar la colònia (cremaríem els bacteris). Per a assegurar-nos de que està freda, obrim amb compte la placa i toquem lleugerament una part de l'agar (que no contingui bacteris).

Agafem una punta de la colònia que volem ressebrar i la traslладem a la nova placa, realitzant una sembra en estria, sense fer pressió amb la punta de la nansa sobre l'agar, ja que aquest es trenca amb facilitat. Cal treballar sempre prop de la flama i sense parlar, tossir o esternudar mentre realitzem aquesta operació.

Finalment tanquem la placa i la deixem el temps necessari dins l'estufa de cultius. Si no disposem d'estufa, també podem deixar les plaques a la temperatura ambient, però procurant que estiguin en un lloc amb poques corrents d'aire per tal d'evitar possibles contaminacions.

Una vegada la colònia hagi crescut la podem mantenir dins la nevera.

En alguns casos es poden aïllar cultius utilitzant substàncies inhibidores del creixement de microorganismes concrets, com poden ser a vegades alguns antibiòtics.

## Tipus de sembra

---

Hem comentat abans la sembra en estria, potser la més típica per l'aïllament d'una colònia, però per a altres objectius es poden fer altres sembres.

Si volem realitzar un antibiograma, per exemple, convé una sembra homogènia del microorganisme damunt la placa. Per a obtenir això, podem abocar directament part d'un cultiu en medi líquid per sobre de l'agar nutritiu sòlid, i estendre'l amb una nansa de Driglasky, o bé, si treballem amb nois i noies més joves, podem fer sembres amb xeringa. Disposem de xeringues graduades i estèrils d'1cc amb les quals prenem aquesta quantitat de medi amb el microorganisme i el sembrem a la placa, movent-la de manera que el cultiu s'estengui homogèniament.

## Consideracions de seguretat i higiene que cal tenir en compte quan es treballa amb microorganismes.

---

Resum extret del document: Orientacions i criteris per a desenvolupar els valors de la seguretat i de la higiene en el treball experimental en els laboratoris de ciències físico-naturals (EGB, Batxillerat i F.P.), elaborat per l'Inspecció d'Ensenyament (Àrea de Matemàtiques i Ciències Experimentals).

1. Caldrà actuar amb molta cura amb aquest tipus de material viu. És necessari fer sempre una neteja i desinfecció a fons dels estris emprats en aquestes manipulacions, a fi d'evitar possibles infeccions originades per ferides provocades amb aquests estris. No cal dir que és estrictament necessària una bona higiene personal.

2. Amb el treball amb microorganismes s'han de complir les següents instruccions:

- a- Evitar la manipulació d'organismes de naturalesa potencialment perillosa
- b- Tancar amb una cinta adhesiva les càpsules de Petri abans de deixar que els alumnes les manipulin
- c- Etiquetar totes les càpsules de Petri.
- d- Matar els microorganismes, i si s'han d'obrir les càpsules per la seva inspecció, vessar unes gotes de formaldehid en paper de filtre i deixar aquest en la càpsula de Petri, almenys durant una hora, abans no es doni als alumnes
- e- Destruir tots els cultius abans de llençar-los, bé tractant-los en l'autoclau, bé aplicant un desinfectant fort (es pot emprar lleixiu)
- f- És convenient fer servir guants de goma i mascareta.

En l'experimentació amb éssers vius s'han d'afegir consideracions que tenen a veure amb els riscos específics d'aquests materials, i, per tant amb valors educatius afegits en el camp de la higiene i seguretat en el treball escolar..

Caldrà tenir en compte:

- a- situacions específiques de risc
- b- actuacions i elements que afavoreixen la formació en els valors de seguretat i higiene en el treball escolar en aquest cas.
- c- actuacions en cas d'incident o d'accident.

a- Situacions específiques de risc:

Quan es treballa amb microorganismes es creen situacions de risc d'infecció en les persones, per prevenir i per prevenir-les cal fomentar certs hàbits de netedat. També poden generar riscos d'infecció incontrolada a través de les deixalles.

b- Actuacions i elements que afavoreixen la formació en els valors educatius de la seguretat i higiene en el treball escolar:

Es podrà crear un ambient educatiu que fomenti la seguretat en el treball amb microorganismes si s'estimula la neteja eficaç de l'instrumental, la destrucció eficaç dels cultius que s'han de llençar i es garanteix la impossibilitat del contacte físic directe entre els cultius i les persones que els manipulen.

c- Actuacions en cas d'accidents o incidents:

En cas d'accident o incident amb microorganismes mai no s'ha d'oblidar la revisió mèdica dels alumnes i professors afectats, sense perjudici de les actuacions immediates pròpies de la lesió experimentada.