



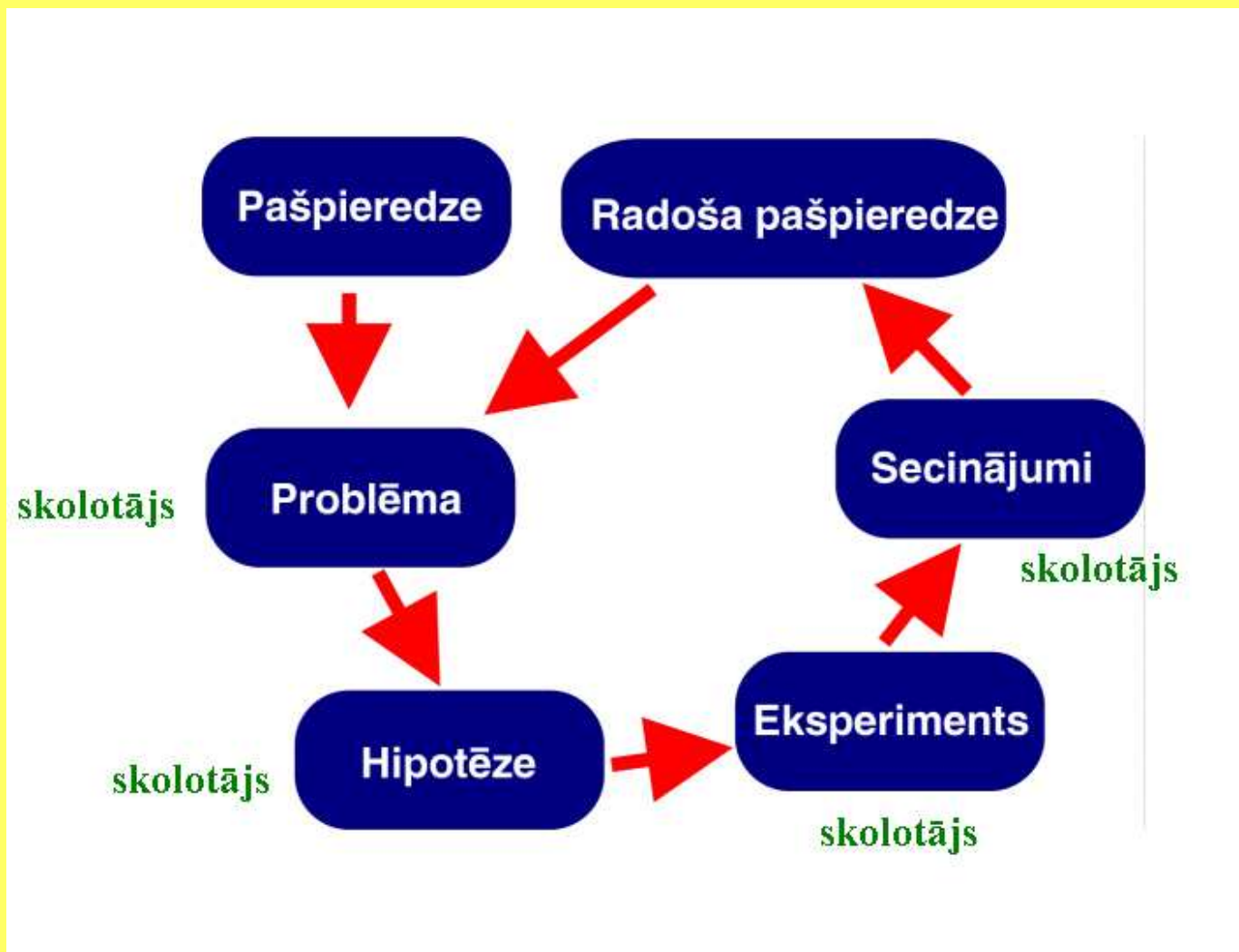
Projekts "Tālākizglītības programmas "Bioloģijas skolotāja profesionālā pilnveide" izstrāde un aprobācija"  
(Nr. 2006/0226/VPD1/ESF/PIAA/05/APK/3.2.5.2./0021/0063)

**“Laboratorijas eksperimentu organizēšanas metodes: praktisko iemaņu attīstīšana, rezultātu savākšanas metodes, rezultātu demonstrācijas metodes, rezultātu analīzes metodes, eksperimentu plānošanas metodes. Skolēna praktiskā darba novērtēšanas kritēriji”**

**Dr. biol. Tūrs Selga**

**05.11.2007**

# Eksperiments



# Praktisko iemaņu attīstīšana

## Līmeņi 1. – 6. klase

- Prot darboties ar vienkāršām ierīcēm (piemēram, lupu, termometru, mērtraukiem, pulksteņiem, kompasu).
- Veic vienkāršus mērījumus (temperatūras, tilpuma, garuma un laika mērījumus) un pieraksta mērījumu rezultātus, lietojot atbilstošas mērvienības ( $^{\circ}\text{C}$ , ml, l, cm, m, min, h).

# Praktisko iemaņu attīstīšana

## Līmeņi 7. – 9. klase

- Pareizi rīkojas ar optiskām ierīcēm (lupu, mikroskopu, binokli) un laboratorijas darbu piederumiem, veicot novērojumus.
- Pazīst ierīces un piederumus, laboratorijas traukus un indikatorus.
- Prot pagatavot mikropreparātus.
- Pierāda fotosintēzi, organismu elpošanu, augšanu, reflektoro darbību, vielu vadīšanu augos.
- Nosaka organismu izmēru un masas atšķirības.
- Nosaka augu un dzīvnieku sistemātisko piederību pēc pazīmēm, izmantojot atbilstošus noteicējus.

# Praktisko iemaņu attīstīšana

## Līmeņi 10. – 12. klase

- Prot rīkoties ar laboratorijas traukiem un piederumiem. Prot pagatavot augu audzēšanai vai vielu pierādīšanai nepieciešamos šķīdumus.
- Prot pagatavot fiksētus un krāsotus mikropreparātus. Prot rīkoties ar mikroskopu un kvantitatīvi noteikt šūnu skaitu un lielumu.
- Prot pieslēgt spiediena u.c. sensorus datoram, aktivēt daroprogrammu un nolasīt datus. Prot kvantitatīvi noteikt vielu (cietes) daudzumus organismos un izdalīt DNS.
- Veido parauglaukumus un kvantitatīvi nosaka augu un dzīvnieku skaitu un sistemātisko piederību pēc pazīmēm, izmantojot atbilstošus noteicējus.
- Novēro augu un dzīvnieku dzīvības un vielmaiņas izpausmes.

## Skolēnu sasniegumu līmeņi

- Skolēni vēro demonstrējumu.
- Skolēni izmanto iekārtas piederumus skolotāja vadībā.
- Skolēni patstāvīgi strādā pēc darba gaitas apraksta, izmantojot vielu, piederumu un instrumentu komplektu.
- Skolēni gan patstāvīgi, gan pēc apraksta izveido eksperimentālo iekārtu, pazīst un izvēlas eksperimenta veikšanai nepieciešamos resursus.

# Praktisko iemaņu attīstīšana un skolēnu sasniegumu līmeņi

## Mikroskopēšana

- Prot darboties ar vienkāršām ierīcēm, piemēram, lupu. (1.-6. kl.)
- Pareizi rīkojas ar optiskām ierīcēm (mikroskopu, u.c.), veicot novērojumus. Prot pagatavot mikropreparātus. (7.-9. kl.)
- Prot pagatavot fiksētus un krāsotus mikropreparātus. Prot rīkoties ar mikroskopu un kvantitatīvi noteikt šūnu skaitu un lielumu. (10.-12. kl.)

## UZDEVUMS

Darba grupā izveidojiet laboratorijas **darbu sarakstu** un norādiet svarīgākos **darba uzdevumus**, lai visās trijās skolēnu vecuma grupās pakāpeniski attīstītu mikroskopēšanas prasmes.

# Mikroskopēšana

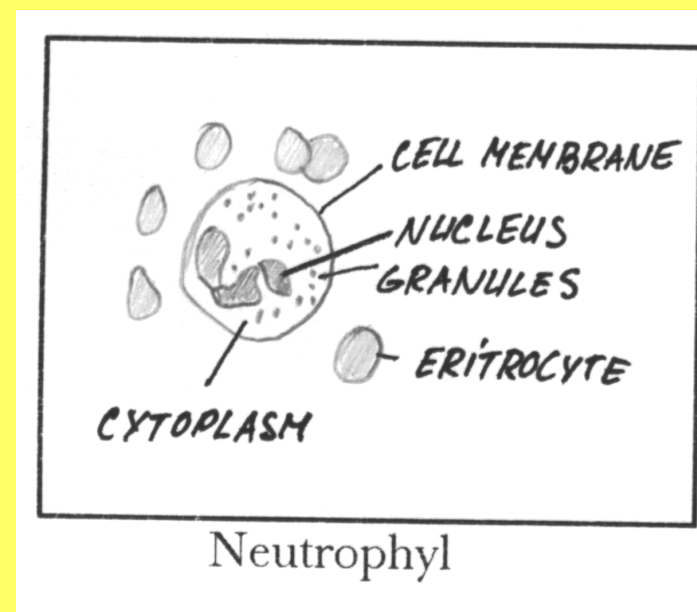
- 1.-6.kl.
- 7.-9.kl
- 10.-12.kl



# Rezultātu savākšanas, reģistrēšanas un apstrādes metodes

## Bioloģiskā zīmējuma veidošanas pamati

- Darba lapā dotajam zīmējumam pieraksta: attēloto sastāvdaļu apzīmējumus, mērogu, u.c.
- Izveido jaunu zīmējumu pēc parauga.
- Patstāvīgi izveido zīmējumu, uzraksta attēla nosaukumu, pieraksta nepieciešamos apzīmējumus, palielinājumu, u.c.



1. Kādi ir dotā zīmējuma trūkumi?
2. Kas veikts patstāvīgi?

# Rezultātu apstrāde

- **kvalitatīvo datu salīdzināšana un apkopošana (sugu noteikšana pēc organisma pazīmēm, pazīmju salīdzināšana un apkopošana uzvedības veida noteikšanai, u.c.);**
- **aritmētiskā vidējā aprēķināšana;**
- **diagrammas veidošana;**
- **grafika veidošana;**
- **standartnovirzes aprēķināšana;**
- **pakāpenības princips datu reģistrēšanas un apstrādes mācīšanā.**

# Tabulas veidošanas pamati un mērvienību izvēle

## Tabulā norādāmie elementi

Tabulai tiek dots īss nosaukums un nummurs. Nosaukums parāda mērāmo objektu un eksperimenta apstākļus

Kolonnu virsraksti norāda datu veidu un mērvienību

Atkārtojums

1. tabula Hloroplastu pārvietošanās šūnā atkarībā no gaismas avota jaudas

Nr. p.k.	Noietais ceļš, $\mu\text{m}$	Pārvietošanās ilgums, (s), ja gaismas avota jauda ir 10W	Pārvietošanās ilgums, (s), ja gaismas avota jauda ir 25W
1	50	10	20
2.	50	10	25
3.	50	15	20

Katra tabulas rindiņa rāda atšķirīgu mērījumu, eksperimenta atkārojumu vai parauga ņemšanas vietu.

# Elodejas šūnu hloroplastu kustības ātrums 50 mikrometru gara attāluma pārvietošanās laikā

Nr. p.k.	Pārvietošanās laiks, s $\pm 0,1$ s	Pārvietošanās ātrums, $\mu\text{m/s}$
1.	10,0	5,0
2.	10,0	5,0
3.	15,0	3,3
Aritmētiskais vidējais	11,7	4,3
Standartnovirze		1,0

# Aritmētiskā vidējā un standartnovirzes aprēķināšana

	A	B	C	D	E
1					
2					
3	<b>Nr. p.k.</b>	<b>Pārvietošanās laiks, s</b>	<b>Pārvietošanās ātrums, μm/s</b>		
4		<b>± 0,1 s</b>			
5	1	10,0	5,0		
6	2	10,0	5,0		
7	3	15,0	3,3		

**Paste Function**

Function category: Statistical  
Function name: AVERAGE

**AVERAGE(number1;number2;...)**  
Returns the average (arithmetic mean) of its arguments, which can be numbers or names, arrays, or references that contain numbers.

OK Cancel

**STDEV**

Number1: B5:B7 = {"10,0";"10,0";"15,0"}  
Number2: = number

= STDEV(B5:B7)

Estimates standard deviation based on a sample (ignores logical values and text in the sample).

**Number1:** number1;number2;... are 1 to 30 numbers corresponding to a sample of a population and can be numbers or references that contain numbers.

Formula result =STDEV(B5:B7)

OK Cancel

**Paste Function**

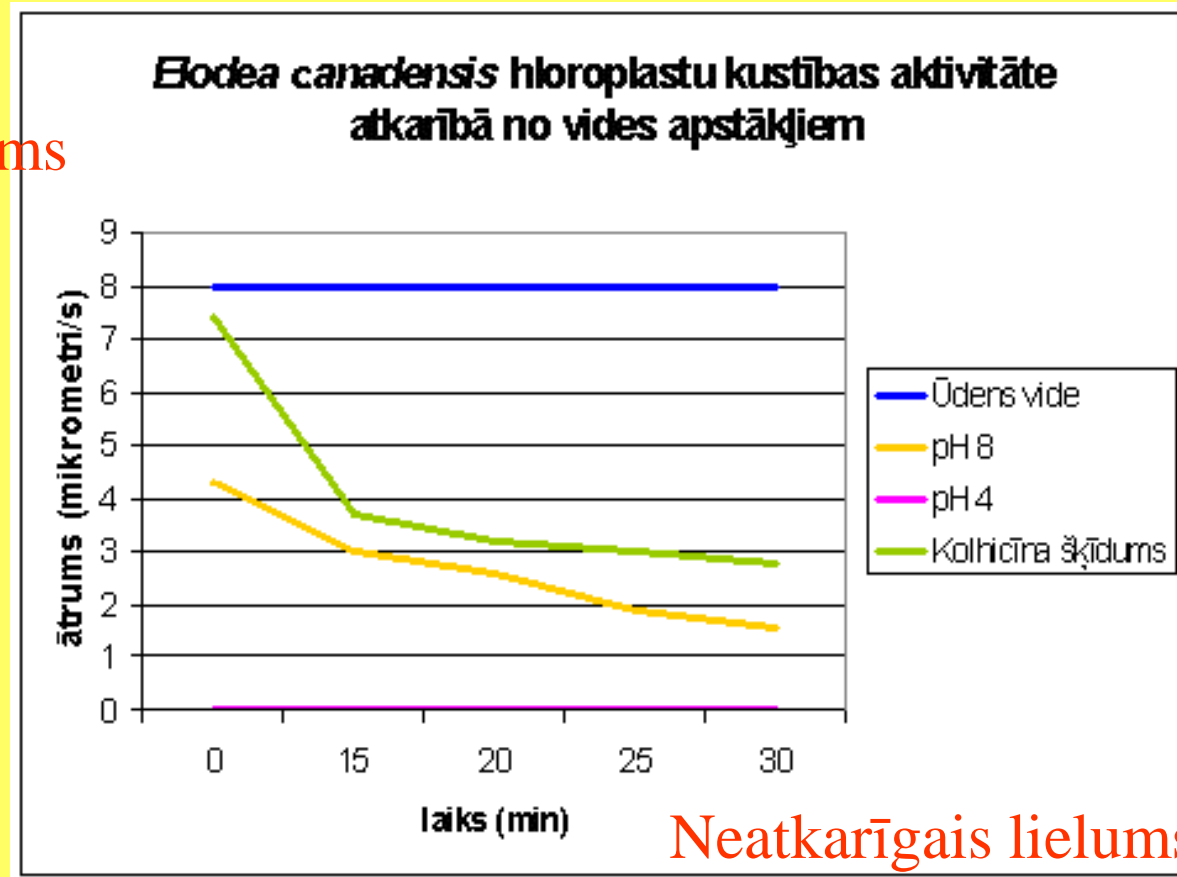
Function category: Statistical  
Function name: STDEV

**STDEV(number1;number2;...)**  
Estimates standard deviation based on a sample (ignores logical values and text in the sample).

OK Cancel

# Grafika veidošana

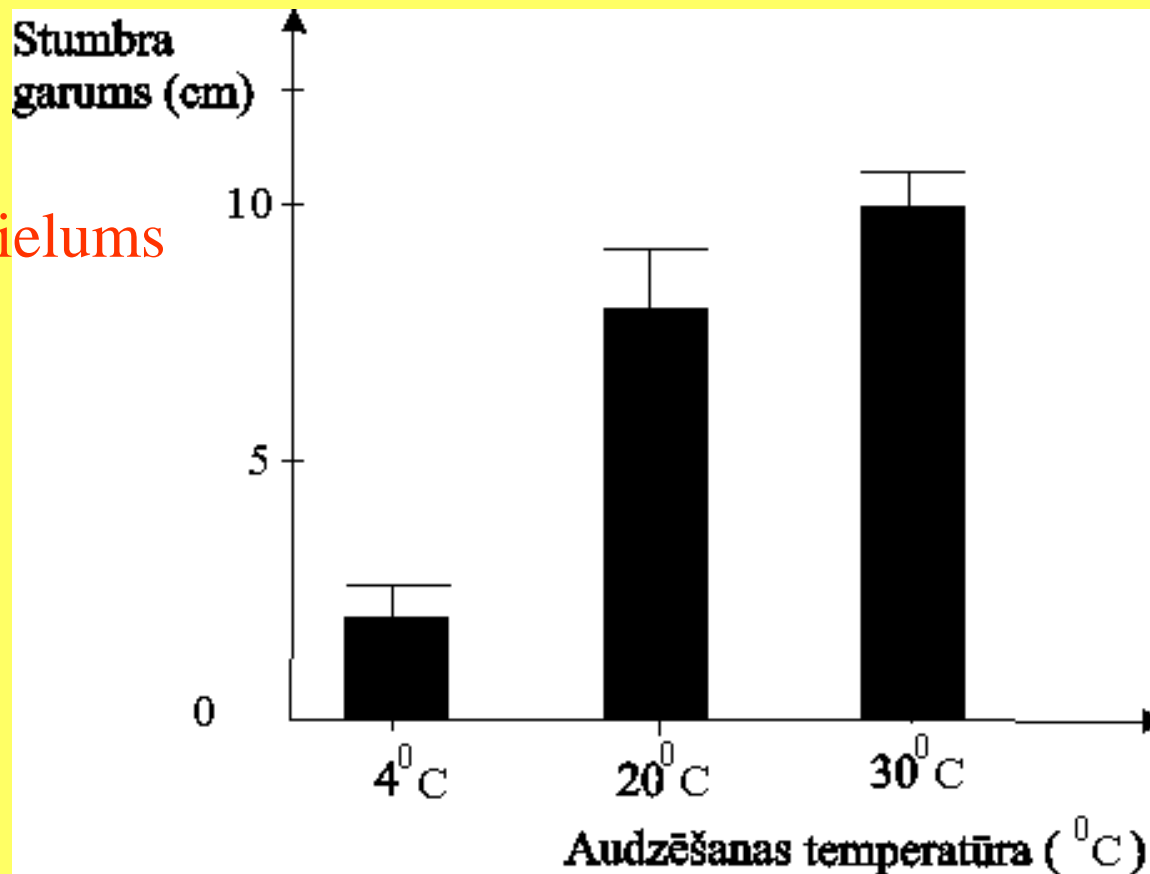
Atkarīgais lielums  
(parametrs)



Neatkarīgais lielums  
(parametrs)

# Diagrammas veidošana

Atkarīgais lielums  
(parametrs)



Neatkarīgais lielums  
(parametrs)

# **Pakāpenības princips datu reģistrēšanas un apstrādes mācīšanā**

- Darba lapā dotajā tabulā ieraksta nomērīto rezultātu.
- Darba lapā dotajā vietā ieraksta pēc dotā parauga (formulas) aprēķināto rezultātu.
- Skolotājs māca atsevišķus datu reģistrēšanas un apstrādes principus.
- Patstāvīgi izveido tabulu, uzraksta tabulas nosaukumu, pieraksta nepieciešamos kolonnu nosaukumus, mērvienības, u.c.



# Rezultātu demonstrācijas metodes

- Zīmējums
- Fotogrāfija
- Plakāts
- Prezentācija

# Rezultātu analīzes metodes

- Rezultātu salīdzināšana ar darba uzdevumu vai hipotēzi.
- Eksperimenta variantu rezultātu salīdzināšana un izmantojamie kritēriji.
- Eksperimenta rezultātu ticamības novērtēšana un izmantojamie kritēriji.
- Eksperimenta rezultātu salīdzināšana ar mācību grāmatā vai izdalē dotajiem teorētiskajiem datiem.
- Eksperimenta rezultātu salīdzināšana ar literatūrā (tīmekļa resursi, populārzinātniska un zinātniska literatūra) dotajiem datiem vai apgalvojumiem.

**NB!Skolēniem jānorāda iespējamās tīmekļa resursu adreses!**

- Pakāpenības princips rezultātu analīzes mācīšanā.

# **Eksperimentu plānošanas metodes**

- Pētāmā problēma
- Hipotēze
- Pētījumos izmantojamie organismi, darba piederumi, vielas, materiāli, iekārtas
- Darba gaita (metode)

## **Pētāmās problēmas elementi:**

Jautājums: kā, kāpēc, kāds, vai ...

Precīzi nosaukts pētāmais objekts un process

Atkarīgais un neatkarīgais lielums

## **Hipotēzes elementi:**

- prognoze
- prognozes loģiskais pamatojums
- atkarīgie, neatkarīgie un fiksētie lielumi (parametri) un to izmantošana hipotēzes formulēšana un pamatošanā
- prognozes zinātniskais pamatojums

# Pakāpenības princips eksperimentu plānošanā

## UZDEVUMS

Darba grupā izveidojiet laboratorijas **darbu sarakstu** un norādiet svarīgākos **darba uzdevumus**, lai visās trijās skolēnu vecuma grupās pakāpeniski attīstītu eksperimenta plānošanas prasmes.

## Sēklu dīgšana

- 1.-6.kl.
- 7.-9.kl
- 10.-12.kl

# **Pakāpenības princips eksperimentu plānošanā**

**Pētāmā problēma, hipotēze, darba piederumi, darba  
gaita**

- 1.-6.kl.
- 7.-9.kl
- 10.-12.kl