

# Supplementary material

May 2, 2020

Here we outline the principles for classifying the exam material for quantitative analysis, summarize the applied statistical methods, and include the original exam questions from 1921 to 1969 in Finnish and Swedish.

1. **Data**
2. **Classification of questions**
3. **Kappa analysis**
4. **Trends in knowledge content**
5. **Trends in educational form**
6. **Biological novelties**
7. **Cross-tabulation of trends in knowledge content and educational form**
8. **Exam questions**

## 1 Data

Primary data is included as the file `MEB.csv`. The dataframe contains 7 columns: *Term* is the time of the year when the exam was held (spring, autumn or no given term), *Year* is the year of the exam, *Task* is the number of the question, *NRC1* is the knowledge content category given by Rater A, *NRC2* is the knowledge content category given by Rater B, *Bloom1* is the educational form category (Bloom's taxonomy) given by Rater A, and *Bloom2* is the educational form category given by Rater B. The categories in knowledge content are encoded as follows: "M" for Molecules to organisms, "G" for Genetics, "E" for Evolution and "C" for Ecology.

### 1.1 Reading in file

```
[1]: #The file is saved as the object MEB
MEB <- read.csv2("MEB.csv")
colnames(MEB)
str(MEB)
```

```
1. 'Term' 2. 'Year' 3. 'Task' 4. 'NRC1' 5. 'NRC2' 6. 'Bloom1' 7. 'Bloom2'
```

```
'data.frame':  383 obs. of  7 variables:
 $ Term  : Factor w/ 4 levels "", "Autumn", "Autumn ", ...: 4 4 4 4 4 4 4 2 2 2 ...
 $ Year  : int   1921 1921 1921 1921 1924 1924 1924 1924 1924 1924 ...
 $ Task  : Factor w/ 11 levels "1", "2", "3", "3A", ...: 1 2 3 6 1 2 3 1 2 3 ...
 $ NRC1  : Factor w/ 4 levels "C", "E", "G", "M": 4 4 4 4 4 4 4 2 1 4 ...
```

```

$ NRC2 : Factor w/ 5 levels "C","E","G","M",...: 4 4 4 4 4 4 4 2 1 4 ...
$ Bloom1: int 1 2 2 2 4 2 2 4 4 1 ...
$ Bloom2: int 1 2 2 2 4 2 2 4 4 1 ...

```

## 2 Classification of questions

The exam questions were classified into four categories of knowledge content (“Molecules to organisms”, “Genetics”, “Evolution” and “Ecology”). In our classification, Molecules to organisms included questions that examined the structure or function of organisms, ranging from the molecular to the organismal level. However, if the task inspected chromosomes, DNA or some other genetic component, these questions were classified as Genetics. The category Evolution included all questions on evolutionary processes and evolutionary theory, while purely descriptive taxonomic or systematic questions were classified into Molecules to organisms. Further detailed distinctions for each category are outlined below.

### 2.1 Molecules to organisms

All the questions of a purely biochemical, physiological or morphological character were unambiguously categorized into Molecules to organisms, meaning that this category included a wide range of questions from human physiology to plant morphology. However, some ambiguities arose at the intersection to Evolution, as the exam included several questions on taxon descriptions and comparative morphology.

If the question was on a singular taxon or if the question was most likely asking for morphological characteristics, the question was classified as Molecules to organisms rather than Evolution. Therefore, e.g. “Explain the characteristics of the carrot family and list some species from this taxon” (Spring 1921 Q1), “Tell about the Liliaceae family and list species from this family” (Autumn 1925 Q2), and “What do you know about salmonid fish? (Autumn 1926 Q3) were all decided to be classified as Molecules to organisms rather than Evolution. However, if the taxons were in a more systematic and evolutionary context, the questions were classified as Evolution. For example “How to phanerogams (seed plants) and cryptogams differ from each other?” (Autumn 1924 Q1) was therefore decided to be Evolution.

If an exam question on comparative zoology focused on the morphological aspect, the question was categorized into Molecules to organisms. Hence “The morphology and ecology of the cross spider” (Autumn 1927 Q3), “Finnish aquatic mammals and their morphological characteristics” (Autumn 1933 Q2) and “Teeth and diet in mammals” (Autumn 1935 Q2) were all classified as Molecules to organisms. In contrast, if a question was formulated in a more evolutionary context, such as “The rudimentary organs of animals and their origin” (Spring 1931 Q2), it was regarded as Evolution.

### 2.2 Genetics

All crossing experiments and traditional questions on transmission genetics and Mendelism were unambiguously classified as Genetics, including tasks such as “Mendelism and the laws of inheritance” (Spring 1928 Q3), “Genotype and phenotype” (Spring 1936 Q4, Spring 1941 Q4 and Autumn 1952 Q3) and “The role of the mother and father in the genotype of a child” (Spring 1947 Q4). Nonetheless, there was some overlap to both Evolution and Molecules to organisms.

Questions that were focusing on population genetics or inheritance without a clear evolutionary context were classified as Genetics. Therefore “What is the underlying principle of breeding”

(Spring 1931 Q3), “What is known of the inheritance of acquired characteristics?” (Autumn 1935 Q3) were classified as Genetics. On the contrary, similar questions asked in an evolutionary context were categorized into Evolution, such as “Where do our domestic animals come from and what do we know about their origin?” (Autumn 1934 Q3).

All tasks covering the structure of chromosomes and genes were regarded as Genetics rather than Molecules to organisms, e.g. “What is a gene and what do we know about them?” (1944 N:o 4 Q3), “Reduction division and its relevance” (Autumn 1946 Q4), and “Chromosomes” (Spring 1950 Q3 and Autumn 1961 Q2). The same applied for other cytogenetic questions, e.g. “Mutations and their relevance” (Spring 1947 Q5 and Spring 1951 Q4) and “Genetic linkage and crossing-over” (Spring 1954 Q4).

## 2.3 Evolution

All questions regarding the principles of the evolutionary theory itself and evidence for evolution were classified as Evolution, including for instance “Darwinism and selection” (Spring 1934 Q4), “Homology and analogy” (Spring 1935 Q4), “Lamarckism in the view of modern evolutionary biology” (Autumn 1949 Q3), and “Fossils and their relevance” (Spring 1953 Q3). Furthermore, all tasks on the evolutionary history of life were unambiguously regarded as Evolution, such as “The Carboniferous period” (Autumn 1938 Q4 and Spring 1960 Q4) and “The prehistoric human” (Autumn 1937 and Autumn 1951).

The principles of classifying questions at the intersections to Molecules and organisms as well as Genetics are discussed in the sections above. In addition, a couple of questions were overlapping with Ecology, and in these cases the question was categorized into Evolution if the emphasis was on evolutionary forces and speciation, such as “Why do isolated areas have an endemic fauna and flora?” (Autumn 1949 Q5).

## 2.4 Ecology

Questions on community ecology were unambiguously regarded as Ecology, for example “What do you know about parasitism in the animal kingdom” (Spring 1925 Q3), “Symbiosis” (Autumn 1930 Q3), and “Mimicry” (Autumn 1931 Q3). Furthermore, tasks on different aspects of ecosystem ecology were also unambiguously seen as Ecology, e.g. “The nitrogen cycle” (Autumn 1958 Q3 and Spring 1969 Q2), “Producers and consumers in nature” (Spring 1959 Q3), and “Carbon balance in the atmosphere” (Spring 1965 Q4). If the question was on a given organism group and its position in the ecosystem, these questions were also regarded as Ecology rather than Molecules to organisms: “Plankton in the aquatic ecosystem” (Spring 1933 Q3 and Spring 1968 Q4) and “Bacteria in nature” (Autumn 1950 Q1 and Autumn 1964 Q2).

Ecophysiological questions with a strong emphasis on adaptation to a given environmental factor were classified as Ecology rather than Molecules to organisms or Evolution, including tasks such as “Differences between plants growing in arid and humid environments” (Autumn 1924, Q2), “Cacti and drought” (Autumn 1933 Q1), and “Overwintering in plants” (Spring 1966 Q1). Furthermore, questions on a particular environmental factor and its relevance for life in general were regarded as Ecology, for example “Light and life” (Autumn 1956 Q1 and Autumn 1964 Q1) and “Temperature and life” (Autumn 1957 Q1 and Spring 1963 Q1).

Biogeographical descriptions of both global and local biomes were also classified as Ecology, e.g. “The animals of Africa” (Spring 1926 Q4), “The steppe and the savannah” (Spring 1955 Q5), “Finnish peatlands” (Spring 1964 Q6) and “Finnish lakes” (Spring 1966 Q6).

### 3 Kappa analysis

The interrater evaluations were cross-tabulated and Cohen's kappa statistic was calculated for both the classification schemes in knowledge content and educational form to inspect interrater reliability.

#### 3.1 Trends in knowledge content

##### 3.1.1 Counting frequencies

```
[2]: #Function for counting frequencies
table_science <- function(table){
  #First an empty 4x4 dataframe with default zeros is initialized
  nrc_df <- data.frame(rep(0,4), rep(0,4), rep(0,4), rep(0,4))
  #The rows are labeled as Rater 1
  rownames(nrc_df) <- c("Rater 1 M", "Rater 1 G", "Rater 1 E", "Rater 1 C")
  #The columns are labeled as Rater 2
  colnames(nrc_df) <- c("Rater 2 M", "Rater 2 G", "Rater 2 E", "Rater 2 C")
  #The function iterates over each row in the input table
  for (i in 1:nrow(table)){
    index <- c("M", "G", "E", "C")
    #The function iterates over each category
    for (j in 1:length(index)){
      for (k in 1:length(index)){
        #The table is looped over and the frequency of each category is
        →counted
        if (table$NRC1[i] == index[k] & table$NRC2[i] == index[j]){
          nrc_df[k,j] <- nrc_df[k,j] + 1
        }
      }
    }
  }
  return(nrc_df)
}
```

```
[3]: #The cross-table of classifications was generated
nrc_df <- table_science(MEB)
```

##### 3.1.2 Visualization

```
[5]: library(reshape2)
library(tidyverse)

#Rearranging the contingency table
nrc_df_m <- nrc_df %>%
  rownames_to_column() %>%
  gather(colname, value, -rowname)
nrc_df_m$rowname <- as.factor(substring(nrc_df_m$rowname, 8))
```

```
nrc_df_m$colname <- as.factor(substring(nrc_df_m$colname, 8))
#Renaming the rows and columns with proper labels
levels(nrc_df_m$rowname) <- c("Ecology", "Evolution", "Genetics", "Molecules to
  ↳\n organisms")
levels(nrc_df_m$colname) <- c("Ecology", "Evolution", "Genetics", "Molecules to
  ↳\n organisms")
#Percentages calculated
nrc_df_m$value <- (nrc_df_m$value/sum(nrc_df))*100
```

```
[6]: #Visualizing with ggplot
g <- ggplot(data = nrc_df_m, aes(x= reorder(rowname, desc(rowname)), y=colname,
  ↳fill=value)) + geom_tile()
g <- g + theme_minimal()
g <- g + scale_fill_gradient2(low = "white", high = "darkgreen",
  ↳name="Percentage (%)")
g <- g
g <- g+xlab("Rater A")+ylab("Rater B")
options(repr.plot.width = 5, repr.plot.height = 3)
g <- g + geom_text(aes(label = round(value, 1)))
g
```



**Supplementary figure 1.** The cross-tabulation of interrater classifications reveal that there was some disagreement between “Molecules to organisms” and the other categories. The diagonal values represent the percentage of interrater agreement for all four classes, while the non-diagonal values represent cases of disagreement.

```
[8]: #The graph is saved as a high-resolution figure
ggsave("Kappa_science.png", width = 5, height = 3, dpi=2000)
```

### 3.1.3 Kappa statistic

Interrater reliability was measured with Cohen's kappa statistic, which was calculated using the conventional formula:

$$\hat{\kappa} = \frac{p_0 - p_e}{1 - p_e}$$

where  $p_0$  is the observed proportional agreement and  $p_e$  is the expected agreement by chance. From the contingency table these can be calculated as  $p_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^g T_{ii}$  and  $p_e = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^g T_{i+} T_{+i}$ , where  $g$  is the number of categories,  $T_{i+}$  is the total for the  $i$ th row and  $T_{+i}$  is the total for the  $i$ th column.

```
[7]: #Implementing the kappa formula
kappa <- function(table){
  nrow <- nrow(table)
  p_0 <- 0
  p_e <- 0
  for (i in 1:nrow){
    p_0 <- p_0 + table[i, i]
    p_e <- p_e + colSums(table)[[i]]*rowSums(table)[[i]]
  }
  p_0 <- p_0/sum(table)
  p_e <- p_e/(sum(table)**2)
  kappa <- (p_0 - p_e)/(1-p_e)
  return(kappa)
}
```

```
[9]: kappa(nrc_df)
```

```
0.89230223039011
```

## 3.2 Trends in educational form

### 3.2.1 Counting of frequencies

```
[10]: #Function for counting frequencies
table_education <- function(table){
  #First an empty 6x6 dataframe with default zeros is initialized
  bloom_df <- data.frame(rep(0,6), rep(0,6), rep(0,6), rep(0,6), rep(0,6),
  ↪rep(0,6))
  #The rows are labeled as Rater 1
  rownames(bloom_df) <- c("Rater A Bloom 1", "Rater A Bloom 2", "Rater A
  ↪Bloom 3", "Rater A Bloom 4", "Rater A Bloom 5", "Rater A Bloom 6")
  #The columns are labeled as Rater 2
  colnames(bloom_df) <- c("Rater B Bloom 1", "Rater B Bloom 2", "Rater B
  ↪Bloom 3", "Rater B Bloom 4", "Rater B Bloom 5", "Rater B Bloom 6")
}
```

```

for (i in 1:nrow(table)){
  for (j in 1:6){
    for (k in 1:6){
      if (table$Bloom1[i] == k & table$Bloom2[i] == j){
        bloom_df[k,j] <- bloom_df[k,j] + 1
      }
    }
  }
}
return(bloom_df)
}

```

```
[11]: bloom_df <- table_education(MEB)
```

### 3.2.2 Visualization

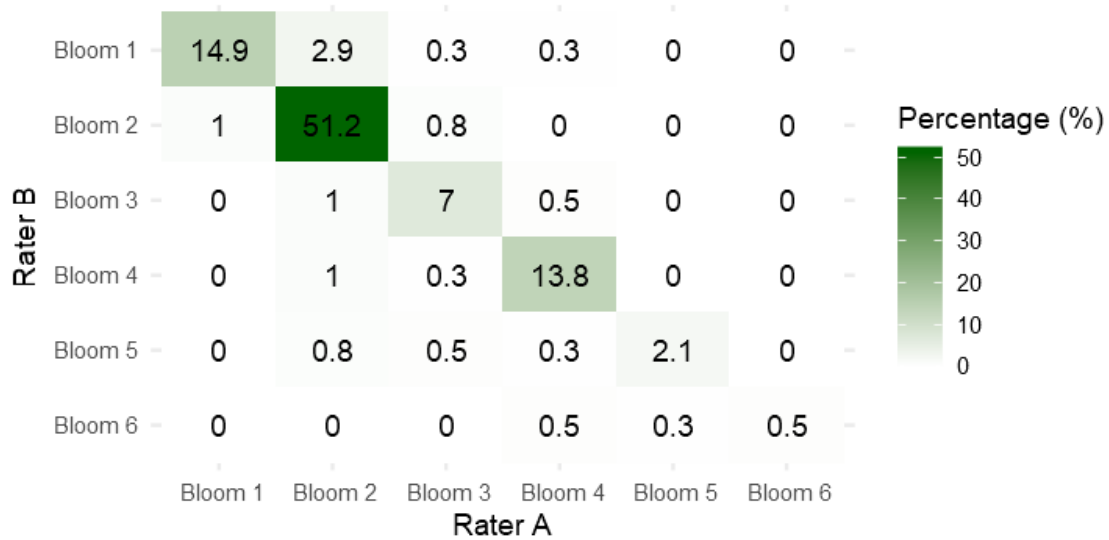
```
[12]: library(reshape2)
library(tidyverse)

bloom_df_m <- bloom_df %>%
  rownames_to_column() %>%
  gather(colname, value, -rowname)
bloom_df_m$rowname <- as.factor(substring(bloom_df_m$rowname, 8))
bloom_df_m$colname <- as.factor(substring(bloom_df_m$colname, 8))
bloom_df_m$value <- (bloom_df_m$value/sum(bloom_df))*100

```

```
[13]: g <- ggplot(data = bloom_df_m, aes(x=rowname , y=reorder(colname,
  →desc(colname)), fill=value)) + geom_tile()
g <- g + theme_minimal()
g <- g + scale_fill_gradient2(low = "white", high = "darkgreen",
  →name="Percentage (%)")
g <- g
g <- g+xlab("Rater A")+ylab("Rater B")
options(repr.plot.width = 6, repr.plot.height = 3)
g <- g + geom_text(aes(label = round(value, 1)))
g

```



**Supplementary figure 2.** The cross-tabulation of interrater classifications reveal that there was some disagreement between knowing and comprehending as well as comprehending and applying. Interrater agreement of Bloom's taxonomy. The diagonal values represent the percentage of interrater agreement for all six classes, while the non-diagonal values represent cases of disagreement.

```
[14]: ggsave("Kappa_education.png", width = 6, height = 3, dpi=2000)
```

### 3.2.3 Kappa statistic

```
[15]: kappa(bloom_df)
```

```
0.836123442263465
```

## 4 Trends in knowledge content

### 4.1 Data reconfiguration

```
[62]: #An empty dataframe for calculating the proportion of the NRC categories for_
      ↪each exam
```

```
p <- prop.table(table(MEB$NRC1))
years <- 1921:1969
M <- rep(0, length(years))
C <- rep(0, length(years))
G <- rep(0, length(years))
E <- rep(0, length(years))
data <- data.frame(years, M, C, G, E)
```

```
[63]: #Frequencies are counted
for (i in 1924:1969){
```



```

bioexp <- MEB$NRC1[MEB$Year == i]
Ms <- length(which(bioexp=="M"))
data$M[data$years == i] <- Ms
Cs <- length(which(bioexp=="C"))
data$C[data$years == i] <- Cs
Gs <- length(which(bioexp=="G"))
data$G[data$years == i] <- Gs
Es <- length(which(bioexp=="E"))
data$E[data$years == i] <- Es
}
data$M[data$years == 1921] <- 3
data$E[data$years == 1921] <- 1

```

```

[64]: #Proportions are calculated from frequencies
prop.data <- data
for (i in 1:nrow(prop.data)){
  total <- sum(prop.data[i, 2:5])
  for (j in 2:5) {
    prop.data[i,j] <- prop.data[i, j]/total
  }
}

```

```

[65]: #Data is reconfigured for visualization
NRC1 <- c()
prop <- c()
year <- c()
for (i in 1:nrow(prop.data)){
  NRC1 <- c(NRC1, "M")
  year <- c(year, prop.data[i, 1])
  prop <- c(prop, prop.data[i, 2])
  NRC1 <- c(NRC1, "C")
  year <- c(year, prop.data[i, 1])
  prop <- c(prop, prop.data[i,3])
  NRC1 <- c(NRC1, "G")
  year <- c(year, prop.data[i, 1])
  prop <- c(prop, prop.data[i,4])
  NRC1 <- c(NRC1, "E")
  year <- c(year, prop.data[i, 1])
  prop <- c(prop, prop.data[i,5])
}
stack <- data.frame(year, NRC1, prop)
levels(stack$NRC1) <- c("Ecology", "Evolution", "Genetics", "Molecules to_
→organisms")
colnames(stack) <- c("Year", "Category", "Proportion")

```

```

[66]: #Stacked plot
library(ggplot2)
g <- ggplot(stack, aes(x=Year, y=Proportion, fill=Category)) +

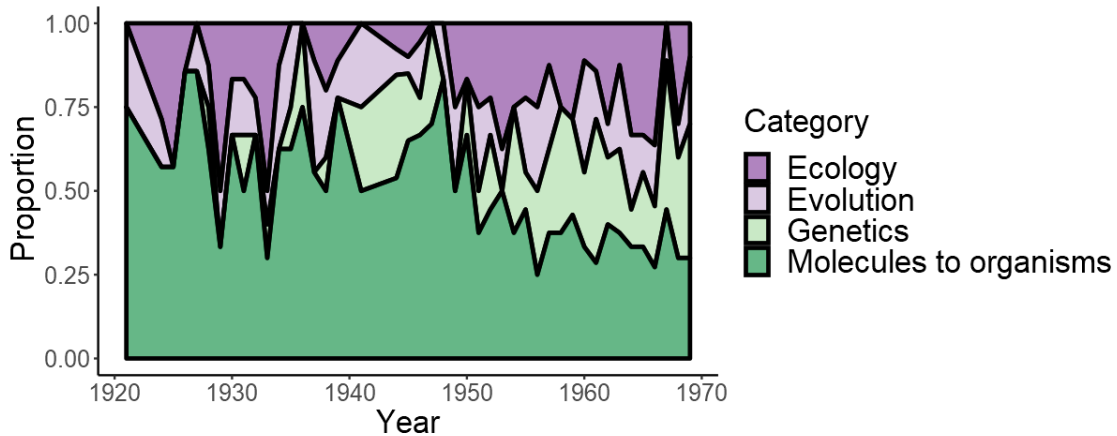
```

```

geom_area(alpha=0.6 , size=1, colour="black")+theme_classic()
g <- g + theme(axis.text = element_text(size = 15)) + theme(axis.title =
→element_text(size = 20))+theme(legend.
→text=element_text(size=20))+theme(legend.title=element_text(size=20))
options(repr.plot.width = 10, repr.plot.height = 4)
g <- g + scale_fill_brewer(palette="PRGn")
g

```

Warning message:



The plot is included as Figure 7 in the article.

```
[22]: ggsave("Science_stack.png", width = 12, height = 5, dpi=2000)
```

Warning message:

## 4.2 Chi-square test and Fisher's exact test

The results of Table 3 are calculated.

```
[26]: Decade <- c("20s", "30s", "40s", "50s", "60s")
Freq <- rep(0, 5)
df <- data.frame(Decade, Freq)
df[1,2] <- length(MEB$NRC1[MEB$Year < 1930])
df[2,2] <- length(MEB$NRC1[MEB$Year > 1929 & MEB$Year < 1940])
df[3,2] <- length(MEB$NRC1[MEB$Year > 1939 & MEB$Year < 1950])
df[4,2] <- length(MEB$NRC1[MEB$Year > 1949 & MEB$Year < 1960])
df[5,2] <- length(MEB$NRC1[MEB$Year > 1959 & MEB$Year < 1970])
df

```

Decade	Freq
20s	46
30s	83
40s	83
50s	79
60s	92

```
[27]: p20 <- prop.table(table(MEB$NRC1[MEB$Year < 1930]))
p30 <- prop.table(table(MEB$NRC1[MEB$Year < 1940 & MEB$Year > 1929]))
p40 <- prop.table(table(MEB$NRC1[MEB$Year < 1950 & MEB$Year > 1939]))
p50 <- prop.table(table(MEB$NRC1[MEB$Year < 1960 & MEB$Year > 1949]))
p60 <- prop.table(table(MEB$NRC1[MEB$Year < 1970 & MEB$Year > 1959]))
df <- rbind(p20, p30, p40, p50, p60)
df
```

	C	E	G	M
p20	0.21739130	0.08695652	0.02173913	0.6739130
p30	0.16867470	0.16867470	0.07228916	0.5903614
p40	0.07228916	0.12048193	0.18072289	0.6265060
p50	0.24050633	0.12658228	0.21518987	0.4177215
p60	0.21739130	0.17391304	0.27173913	0.3369565

```
[28]: t20 <- table(MEB$NRC1[MEB$Year < 1930])
t30 <- table(MEB$NRC1[MEB$Year < 1940 & MEB$Year > 1929])
t40 <- table(MEB$NRC1[MEB$Year < 1950 & MEB$Year > 1939])
t50 <- table(MEB$NRC1[MEB$Year < 1960 & MEB$Year > 1949])
t60 <- table(MEB$NRC1[MEB$Year < 1970 & MEB$Year > 1959])
```

The Chi-square test and Fisher's test are used to compare the frequencies between decades.

#### 4.2.1 1920s to 1930s

```
[26]: chisq.test(rbind(t20, t30))
fisher.test(rbind(t20, t30))
```

Warning message in `chisq.test(rbind(t20, t30))`:

Pearson's Chi-squared test

data: `rbind(t20, t30)`

X-squared = 3.5209, df = 3, p-value = 0.3181

Fisher's Exact Test for Count Data

data: `rbind(t20, t30)`

p-value = 0.3552

alternative hypothesis: two.sided

#### 4.2.2 1930s to 1940s

```
[27]: chisq.test(rbind(t30, t40))
      fisher.test(rbind(t30, t40))
```

Pearson's Chi-squared test

```
data: rbind(t30, t40)
X-squared = 7.8129, df = 3, p-value = 0.05004
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: rbind(t30, t40)
p-value = 0.04928
alternative hypothesis: two.sided
```

#### 4.2.3 1920s to 1940s

```
[28]: chisq.test(rbind(t20, t40))
      fisher.test(rbind(t20, t40))
```

Warning message in chisq.test(rbind(t20, t40)):

Pearson's Chi-squared test

```
data: rbind(t20, t40)
X-squared = 11.466, df = 3, p-value = 0.009457
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: rbind(t20, t40)
p-value = 0.007394
alternative hypothesis: two.sided
```

#### 4.2.4 1940s to 1950s

```
[29]: chisq.test(rbind(t40, t50))
      fisher.test(rbind(t40, t50))
```

Pearson's Chi-squared test

```
data: rbind(t40, t50)
X-squared = 11.04, df = 3, p-value = 0.01151
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: rbind(t40, t50)
p-value = 0.01063
alternative hypothesis: two.sided
```

#### 4.2.5 1950s to 1960s

```
[30]: chisq.test(rbind(t50, t60))
      fisher.test(rbind(t50, t60))
```

Pearson's Chi-squared test

```
data: rbind(t50, t60)
X-squared = 2.0199, df = 3, p-value = 0.5683
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: rbind(t50, t60)
p-value = 0.5796
alternative hypothesis: two.sided
```

## 5 Trends in educational form

### 5.1 Data reconfiguration

```
[29]: #An empty dataframe for calculating the proportion of the Bloom's categories
      →for each exam
years <- 1921:1969
Know <- rep(0, length(years))
Comprehend <- rep(0, length(years))
Apply <- rep(0, length(years))
Analyze <- rep(0, length(years))
Evaluate <- rep(0, length(years))
Create <- rep(0, length(years))
```

```

data <- data.frame(years, Know, Comprehend, Apply, Analyze, Evaluate, Create)
#Frequencies are counted
for (i in 1924:1969){
  bioexp <- MEB$Bloom1[MEB$Year == i]
  Knows <- length(which(bioexp== 1))
  data$Know[data$years == i] <- Knows
  Comprehends <- length(which(bioexp== 2))
  data$Comprehend[data$years == i] <- Comprehends
  Applies <- length(which(bioexp== 3))
  data$Apply[data$years == i] <- Applies
  Analyzes <- length(which(bioexp== 4))
  data$Analyze[data$years == i] <- Analyzes
  Evaluates <- length(which(bioexp== 5))
  data$Evaluate[data$years == i] <- Evaluates
  Creates <- length(which(bioexp== 6))
  data$Create[data$years == i] <- Creates
}
data$Know[data$years == 1921] <- 1
data$Comprehend[data$years == 1921] <- 3

```

```

[30]: #Proportions are calculated from frequencies
prop.data <- data
for (i in 1:nrow(prop.data)){
  total <- sum(prop.data[i, 2:7])
  for (j in 2:7) {
    prop.data[i,j] <- prop.data[i, j]/total
  }
}

```

```

[31]: #Data is reconfigured for visualization
Bloom1 <- c()
prop <- c()
year <- c()
for (i in 1:nrow(prop.data)){
  Bloom1 <- c(Bloom1, "Know")
  year <- c(year, prop.data[i, 1])
  prop <- c(prop, prop.data[i, 2])
  Bloom1 <- c(Bloom1, "Comprehend")
  year <- c(year, prop.data[i, 1])
  prop <- c(prop, prop.data[i,3])
  Bloom1 <- c(Bloom1, "Apply")
  year <- c(year, prop.data[i, 1])
  prop <- c(prop, prop.data[i, 4])
  Bloom1 <- c(Bloom1, "Analyze")
  year <- c(year, prop.data[i, 1])
  prop <- c(prop, prop.data[i,5])
  Bloom1 <- c(Bloom1, "Evaluate")
  year <- c(year, prop.data[i, 1])
}

```

```

prop <- c(prop, prop.data[i,6])
Bloom1 <- c(Bloom1, "Create")
year <- c(year, prop.data[i, 1])
prop <- c(prop, prop.data[i,7])
}

```

```

[32]: stack <- data.frame(year, Bloom1, prop)
levels(stack$Bloom1) <- c("4. Analyze", "3. Apply", "2. Comprehend", "6. Create", "5. Evaluate", "1. Know")
stack$Bloom1 <- factor(stack$Bloom1, levels=c("1. Know", "2. Comprehend", "3. Apply", "4. Analyze", "5. Evaluate", "6. Create"))
colnames(stack) <- c("Year", "Level", "Proportion")

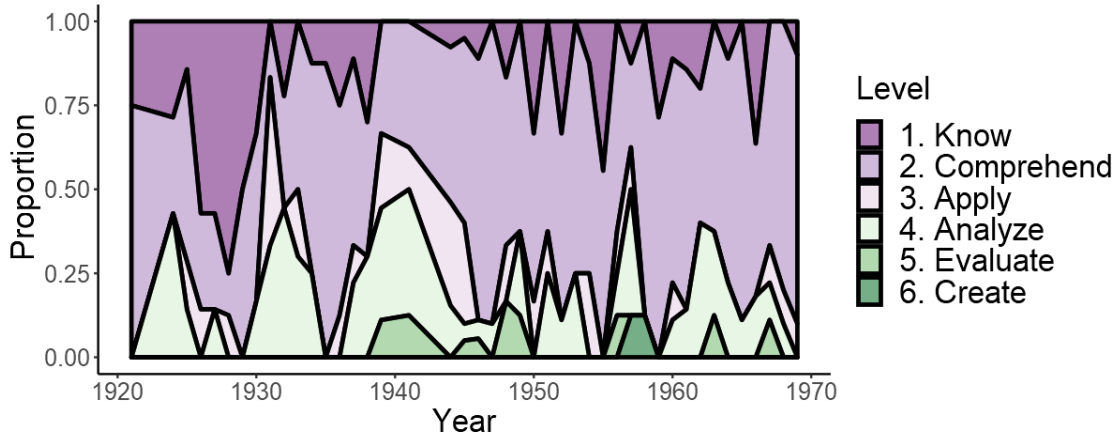
```

```

[38]: g <- ggplot(stack, aes(x=Year, y=Proportion, fill=Level)) +
  geom_area(alpha=0.6 , size=1, colour="black")+theme_classic()
g <- g + theme(axis.text = element_text(size = 15)) + theme(axis.title =
  element_text(size = 20))+theme(legend.
  text=element_text(size=20))+theme(legend.title=element_text(size=20))
options(repr.plot.width = 10, repr.plot.height = 4)
g <- g + scale_fill_brewer(palette="PRGn")
g

```

Warning message:



The plot is included as Figure 10 in the article.

```

[39]: ggsave("Education_stack.png", width = 12, height = 5, dpi=2000)

```

Warning message:

## 5.2 Fisher's test

Fisher's test are used to compare the frequencies between decades.

```
[40]: p20 <- prop.table(table(MEB$Bloom1[MEB$Year < 1930]))
p30 <- prop.table(table(MEB$Bloom1[MEB$Year < 1940 & MEB$Year > 1929]))
p40 <- prop.table(table(MEB$Bloom1[MEB$Year < 1950 & MEB$Year > 1939]))
p50 <- prop.table(table(MEB$Bloom1[MEB$Year < 1960 & MEB$Year > 1949]))
p60 <- prop.table(table(MEB$Bloom1[MEB$Year < 1970 & MEB$Year > 1959]))
df <- rbind(c(p20, 0, 0), c(p30, 0), c(p40, 0), p50, c(p60, 0))
rownames(df) <- c("20s", "30s", "40s", "50s", "60s")
colnames(df) <- c("1", "2", "3", "4", "5", "6")
df
```

	1	2	3	4	5	6
20s	0.45652174	0.3695652	0.06521739	0.1086957	0.00000000	0.00000000
30s	0.14457831	0.4939759	0.10843373	0.2409639	0.01204819	0.00000000
40s	0.06024096	0.6144578	0.14457831	0.1204819	0.06024096	0.00000000
50s	0.16455696	0.6075949	0.07594937	0.1139241	0.01265823	0.02531646
60s	0.10869565	0.6630435	0.04347826	0.1630435	0.02173913	0.00000000

```
[41]: t20e <- table(MEB$Bloom1[MEB$Year < 1930])
t30e <- table(MEB$Bloom1[MEB$Year < 1940 & MEB$Year > 1929])
t40e <- table(MEB$Bloom1[MEB$Year < 1950 & MEB$Year > 1939])
t50e <- table(MEB$Bloom1[MEB$Year < 1960 & MEB$Year > 1949])
t60e <- table(MEB$Bloom1[MEB$Year < 1970 & MEB$Year > 1959])
table_edu <- rbind(c(t20e, 0, 0), c(t30e, 0), c(t40e, 0), t50e, c(t60e, 0))
rownames(table_edu) <- c("20s", "30s", "40s", "50s", "60s")
colnames(table_edu) <- c("1", "2", "3", "4", "5", "6")
```

### 5.2.1 1920s to 1930s

```
[39]: fisher.test(rbind(table_edu[1,], table_edu[2,]))
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: rbind(table_edu[1, ], table_edu[2, ])
p-value = 0.002165
alternative hypothesis: two.sided
```

### 5.2.2 1930s to 1940s

```
[40]: fisher.test(rbind(table_edu[2,], table_edu[3,]))
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: rbind(table_edu[2, ], table_edu[3, ])
p-value = 0.03402
alternative hypothesis: two.sided
```



### 5.2.3 1940s to 1950s

```
[41]: fisher.test(rbind(table_edu[3,], table_edu[4,]))
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: rbind(table_edu[3, ], table_edu[4, ])  
p-value = 0.06653  
alternative hypothesis: two.sided
```

### 5.2.4 1950s to 1960s

```
[42]: fisher.test(rbind(table_edu[4,], table_edu[5,]))
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: rbind(table_edu[4, ], table_edu[5, ])  
p-value = 0.4264  
alternative hypothesis: two.sided
```

## 6 Novel biological discoveries

### 6.1 Year of academic establishment

The principles for assigning the year of academic establishment are described below. As a rule of thumb, the year of establishment was rounded to the nearest 5 or 10 following the discovery unless a more exact estimate could be given.

#### 6.1.1 Mendelism (1910)

Although Mendel performed his seminal work on peas in the 1860s, his work was rediscovered in 1900 by Hugo de Vries, Carl Correns and Erich von Tschermak. Therefore, it is plausible to assign the year of academic establishment in the beginning of the 20th century rather than trace it back to Mendel. After a decade of more substantiating experiments, genetics had been established as a separate subdiscipline around 1910.

#### 6.1.2 Symbiosis (1880)

The term symbiosis was first coined by the German mycologist Heinrich Anton de Bary in 1878, although other authors had described the concept earlier. Nonetheless, the year 1880 marks a good hallmark for when evolutionary theory including coevolution had taken foothold after the publication of *On the Origin of Species* in 1859, and therefore we consider 1880 to be a good year of establishment.

### **6.1.3 Water transport in plants (1900)**

Dixon and Joly presented the cohesion-tension theory in 1894, and it was soon established as the main mechanism of water transport in plants.

### **6.1.4 Physiology of hearing (1930)**

The examinees were asked to explain the structure and function of the human ear in the autumn of 1932, which we consider to refer to the ongoing research on the inner ear. Georg von Békésy performed his experiments on the cochlear traveling wave in 1928, introducing a simple mechanism by which sound frequencies are encoded as a neural signal.

### **6.1.5 Eusociality in bees (1925)**

Karl von Frisch observed the waggle dance and communication of bees in 1923, and after further experiments he summarized his results in his book 1927 *Aus dem Leben der Bienen* (translated into English as *The Dancing Bees*). His discoveries drew much attention immediately in the following years, and therefore we assign the year of establishment already to 1925 rather than 1930.

### **6.1.6 Yeast and fermentation (1880)**

The French microbiologists Louis Pasteur and Pierre Eugène Marcellin Berthelot had recognized yeasts as microbes performing fermentation by 1880.

### **6.1.7 Plankton and ecology (1910)**

In the spring of 1933, the students were asked on plankton and its ecological importance. Although various species of both phyto- and zooplankton had been discovered since the invention of microscopes, it was widely realized at the end of the 19th century that the amount of sampled phytoplankton was heavily limited by the meshsize of contemporary instruments. In 1911, Hans Lohmann used centrifugation to collect these small plankton species from the water column and measured their biomass and metabolic rate, demonstrating their ecological importance. However, the interest in plankton declined during the next decade before being reinvigorated in the 1950s. Therefore we find that 1910 is good hallmark for the first wave of excitement in plankton research.

### **6.1.8 The cell nucleus and genetics (1920)**

Thomas Hunt Morgan and his colleagues performed their foundational crossing experiments on fruit flies starting from 1903. In 1915, Morgan published *The Mechanism of Mendelian Heredity*, where he outlined the chromosomal theory of inheritance. Hence meiosis and the role of chromosomes in heredity was firmly established by 1920.

### **6.1.9 Genotype and phenotype (1910)**

The concepts of genotype and phenotype were established together with other leading principles of Mendelism around 1910.

#### **6.1.10 Enzymes (1930)**

Although enzymes had been termed as abstract chemical agents already at the beginning of the 20th century, their chemical composition was still unclear before the 1920s. James Sumner showed that the enzyme urease was a pure protein in 1926, which inspired further experiments at the end of the decade. Therefore 1930 seems to be a good hallmark for the the discovery of enzymes.

#### **6.1.11 Hormones (1930)**

Ernest Starling was the first to coin the term hormone to denote the blood-borne internal messengers he had discovered in 1905. After a decade of more discoveries, the chemical structure and function of hormones was determined in the 1920s when Edward Kendall, Frederick Banting, Charles Best, Adolf Butenandt, Tadeus Reichstein and Edward Doisy studied cortisone, thyroxine, insulin, oestrogen, testosterone and progesterone. Thus hormones had been firmly established in academia by 1930.

#### **6.1.12 Vitamins (1930)**

Christiaan Eijkman began to study the causes of malnutrition at the beginning of the 20th century and observed that the consumption of highly milled rice was the cause of beriberi in humans. In 1912, Casimir Funk extracted this "antineuritic factor" from rice polishings and introduced the concept of vitamins, while Frederick Hopkins had independently isolated tryptophan already in 1901. Nonetheless, it took about two decades before the scientific community fully acknowledged the existence and relevance of vitamins in animal physiology. Ultimately, Eijkman and Hopkins received the Nobel Prize in Physiology or Medicine in 1929, which we find as a good hallmark for the academic establishment of vitamins.

#### **6.1.13 Sex determination (1920)**

Although the chromosomes had been postulated to be the mechanism of sex determination already at the end of the 19th century, it was not until 1905 when Edmund Wilson and Nettie Stevens presented firm experimental evidence in support of this hypothesis. Wilson found two size variants of the same chromosome in insect sperm cells, while Stevens found sex-specific differences in the size of one chromosome in the mealworm beetle. They both concluded that sex chromosomes was the underlying mechanism of sex determination, although the theory of chromosomal inheritance was still widely disputed at the time of their discoveries. Therefore we assign the year of academic establishment to the time when the chromosomal theory had been accepted thanks to the thorough experiments by Thomas Hunt Morgan.

#### **6.1.14 Mutation (1930)**

After finding his first mutant in 1919, Hermann Muller started to use X-rays and radium for investigating the relationship between mutagenesis and radiation. He made his major breakthroughs in 1926, and already in 1928 his results had been replicated in other organisms and the concept of genetic mutations had been firmly established. Therefore we assign the year of establishment to 1930.

#### **6.1.15 Modern synthesis and selection (1940)**

Assigning the establishment of such a broad topic as the Modern synthesis to one given year is inevitably rather subjective, as the trio Fisher, Haldane and Wright steadily introduced foundational concepts throughout the 1920s and 1930s. However, we interpret Theodosius Dobzhansky's classical synthesis *Genetics and the Origin of Species* published in 1937 as the work that ultimately established evolutionary genetics within the scientific community.

#### **6.1.16 Phototropism (1930)**

Although Charles and Francis Darwin had performed the first experiments on phototropism in the 19th century, the underlying mechanism remained elusive. In 1928, both Fritz Went and Nikolai Cholodny proposed independently that auxin could mediate tropic responsiveness, and this mechanism was recognized by plant physiologists without further ado.

#### **6.1.17 Origin of life (1950)**

In the spring of 1953, the examinees were asked how living organisms differ from the non-living world, which we regard as referring to the contemporary studies on the origin and limitations of life. Although scholars had been contemplating this fundamental question since the dawn of science, it was Alexander Oparin and J. B. S. Haldane who first envisioned how life could have originated through chemical evolution in the 1920s and 1930s. Oparin's summarized his ideas in his book *The Origin of Life on Earth* published in 1936, being the hallmark of the Oparin-Haldane hypothesis that was recognized by the academic community in the following decade. Interestingly, Stanley Miller and Harold Urey performed their famous experiments simulating the primordial soup in the same year as the exam, so we interpret that the question referred mainly to established theory rather than ongoing experimentation. Nonetheless, we find 1950 to be a good average amidst both theoretical and experimental progress.

#### **6.1.18 Neuron physiology (1952)**

In the autumn of 1955, the exam included a question on the structure and function of the nervous system, which we see as a tribute to the ongoing progress of neurophysiology in the 1940s and 1950s. In 1949, Alan Hodgkin and Bernard Katz demonstrated that the action potential depended on sodium permeability, and in 1952 Hodgkin and Andrew Huxley constructed the Hodgkin-Huxley model to explain the empirical results. As the exam included a question on the topic already in 1955, we regard 1952 as the exact year of establishment of the Hodgkin-Huxley model.

#### **6.1.19 Mechanisms of speciation (1950)**

Although the Modern synthesis and population genetics were widely acknowledged already around 1940, it was Ernst Mayr who first outlined allopatric isolation as the principle of speciation in his classical book *Systematics and the Origin of Species* published in 1942. After some years of academic debate, we find that 1950 is a good approximation of the establishment of the speciation concept.

### 6.1.20 Ecosystem (1950)

The foundations of ecological thought were laid in the first decade of the 20th century, starting by inspecting the principles of ecological communities. However, Arthur Tansley was among the first to emphasize the interactions between biotic and abiotic nature by introducing the ecosystem concept in his article *The use and abuse of vegetational terms and concepts* in 1935. The 1940s saw further progress in all fields of ecology, but a definitive hallmark in the history of ecology was Eugene and Howard Odum's synthesis *Fundamentals of Ecology* published in 1953. Therefore we see 1950 as a good approximation for the academic establishment of the ecosystem concept.

### 6.1.21 Gene maps (1940)

Thomas Hunt Morgan theorized the existence of crossing-over already in 1909, and his student Alfred Sturtevant created the first genetic map based on their discoveries in 1913. However, it endured until 1931 before Harriet Creighton and Barbara McClintock along with Curt Stern provided definitive empirical evidence for the existence of chiasmata in maize and fruit flies. In the following years the concept was substantiated further, and therefore we assign the year of establishment to 1940.

### 6.1.22 DNA (1955)

In the autumn of 1961, the structure of chromosomes was asked for the first time, supposedly referring to the discovery of the structure and function of DNA in the previous decade. James Watson and Francis Crick published the structure in 1953, and Crick outlined the central dogma of molecular biology four years later in 1957.

### 6.1.23 Transplantation and tissue culture (1955)

The first experiments on organ transplantations in animals were conducted already in the first years of the 20th century by Alexis Carrel and Charles Guthrie, but the field witnessed a decline in interest as rejection reactions of homografts seemed to be consistent. In the 1940s and 1950s, experimental kidney transplantations were again tested in both animal models and human patients, but the attempts were still mostly unsuccessful. In 1951, Peter Medawar and Rupert Billingham realized that the rejection was caused by the immune system and T cells, and in 1953 they managed to circumvent the rejection barrier and succeeded in transplanting homografts in mice. A year later in 1954, the first successful kidney transplantation was performed in humans by using an organ from an identical twin, and by 1955 the theoretical and experimental principles of successful transplantation had been established.

## 6.2 Data

```
[42]: year1 <- c(1910, 1880, 1900, 1930, 1925, 1880, 1910, 1920, 1910, 1930, 1930, ↵  
      ↪1930, 1920, 1930, 1940, 1930, 1950, 1952, 1950, 1950, 1940, 1955, 1955)  
      year2 <- c(1928, 1930, 1931, 1932, 1932, 1933, 1933, 1936, 1936, 1937, 1937, ↵  
      ↪1937, 1937, 1938, 1945, 1951, 1953, 1955, 1957, 1959, 1959, 1961, 1966)  
      diff <- year2-year1  
      df <- data.frame(year2, year2-year1)
```

### 6.3 Linear regression

```
[43]: summary(lm(diff ~ year1))
```

Call:

```
lm(formula = diff ~ year1)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-11.9607	-6.4607	0.1196	6.0047	11.3384

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	1083.21539	135.80499	7.976	8.64e-08 ***
year1	-0.55402	0.07046	-7.863	1.09e-07 ***

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 7.146 on 21 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.7464, Adjusted R-squared: 0.7344

F-statistic: 61.82 on 1 and 21 DF, p-value: 1.086e-07

```
[44]: data.frame(mean(diff), median(diff))
```

mean.diff.	median.diff.
15.47826	9

```
[46]: confint(lm(diff ~ year1))
```

	2.5 %	97.5 %
(Intercept)	800.7934450	1365.6373291
year1	-0.7005497	-0.4074862

### 6.4 Poisson test

```
[47]: poisson.test(sum(diff), length(diff))
```

Exact Poisson test

data: sum(diff) time base: length(diff)

number of events = 356, time base = 23, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: true event rate is not equal to 1

95 percent confidence interval:

13.91198 17.17262

sample estimates:

event rate

15.47826

## 6.5 Visualization

```
[45]: colnames(df) <- c("year", "diff")
g1 <- ggplot(df, aes(x=year, y=diff)) +
  geom_point(shape=19) + # Use hollow circles
  geom_smooth(method=lm, col="darkgreen") + theme_classic()
g1 <- g1 + theme(axis.text = element_text(size = 12)) + theme(axis.title =
  ↪element_text(size = 15))+theme(legend.
  ↪text=element_text(size=15))+theme(legend.
  ↪title=element_text(size=15))+labs(x="Year", y="Time since novelty")
```

```
[49]: ggsave("Discoveries_lm.png", width = 10, height = 10, dpi=2000)
```

```
[46]: g2 <- ggplot(df, aes(x=diff)) + geom_histogram(aes(y=..density..),
  ↪fill="darkgreen")+theme_classic()+ theme(axis.text = element_text(size =
  ↪12)) + theme(axis.title = element_text(size = 15))+theme(legend.
  ↪text=element_text(size=15))+theme(legend.
  ↪title=element_text(size=15))+labs(x="Years since discovery", y="Frequency")+
  ↪geom_density(alpha=.2, fill="grey")
```

```
[51]: ggsave("Discoveries_lm.png", width = 10, height = 10, dpi=2000)
```

``stat_bin()`` using ``bins = 30``. Pick better value with ``binwidth``.

```
[47]: library("gridExtra")
options(repr.plot.width = 8, repr.plot.height = 4)
grid.arrange(g2, g1, nrow = 1)
```

Warning message:

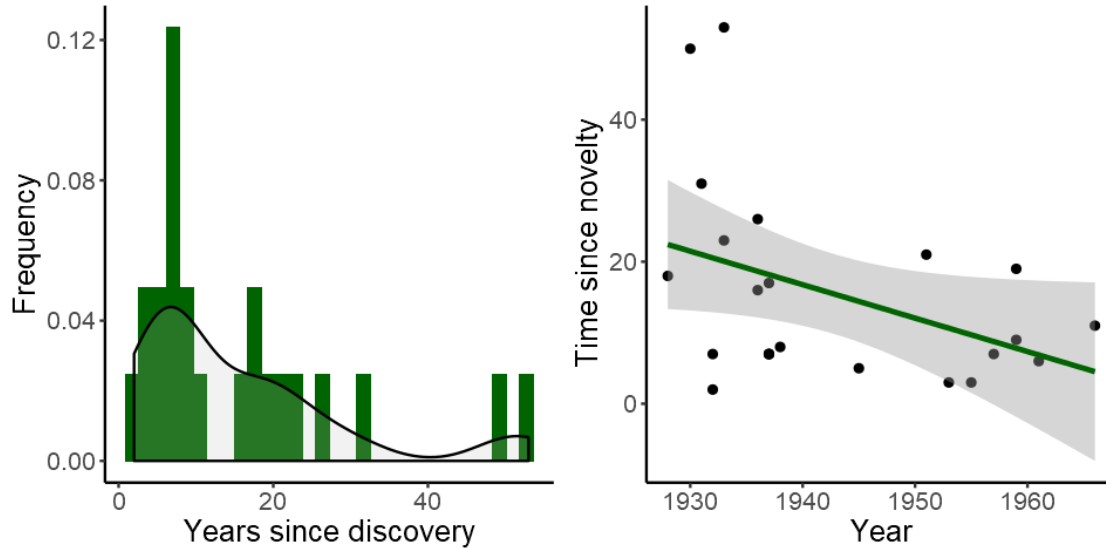
"package 'gridExtra' was built under R version 3.6.2"

Attaching package: 'gridExtra'

The following object is masked from 'package:dplyr':

combine

``stat_bin()`` using ``bins = 30``. Pick better value with ``binwidth``.



The plot is included as Figure 8 in the article.

## 7 Cross-tabulation of trends in knowledge content and educational form

```
[48]: cross_table <- table(MEB$NRC1, MEB$Bloom1)
```

```
[49]: cross_table_prop <- table(MEB$NRC1, MEB$Bloom1)
cross_table_prop [1,] <- cross_table_prop [1,]/sum(cross_table_prop [1,])
cross_table_prop [2,] <- cross_table_prop [2,]/sum(cross_table_prop [2,])
cross_table_prop [3,] <- cross_table_prop [3,]/sum(cross_table_prop [3,])
cross_table_prop [4,] <- cross_table_prop [4,]/sum(cross_table_prop [4,])
cross_table_prop
```

	1	2	3	4	5	6
C	0.188405797	0.550724638	0.115942029	0.144927536	0.000000000	0.000000000
E	0.148148148	0.370370370	0.018518519	0.351851852	0.111111111	0.000000000
G	0.093750000	0.515625000	0.187500000	0.140625000	0.031250000	0.031250000
M	0.173469388	0.647959184	0.066326531	0.107142857	0.005102041	0.000000000

### 7.1 Fisher's test and pairwise comparisons

Pairwise comparisons of the four categories were performed with Fisher's test.



### 7.1.1 Ecology vs. Evolution

```
[55]: fisher.test(cross_table[c(1,2), 1:6])
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: cross_table[c(1, 2), 1:6]
p-value = 0.0003962
alternative hypothesis: two.sided
```

### 7.1.2 Ecology vs. Genetics

```
[56]: fisher.test(cross_table[c(1,3), 1:6])
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: cross_table[c(1, 3), 1:6]
p-value = 0.1886
alternative hypothesis: two.sided
```

### 7.1.3 Ecology vs. Molecules to organisms

```
[57]: fisher.test(cross_table[c(1,4), 1:6])
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: cross_table[c(1, 4), 1:6]
p-value = 0.4621
alternative hypothesis: two.sided
```

### 7.1.4 Evolution vs. Genetics

```
[58]: fisher.test(cross_table[c(2,3), 1:6])
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: cross_table[c(2, 3), 1:6]
p-value = 0.0006776
alternative hypothesis: two.sided
```

## 7.1.5 Evolution vs. Molecules to organisms

```
[59]: fisher.test(cross_table[c(2,4), 1:6])
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: cross_table[c(2, 4), 1:6]
p-value = 2.96e-07
alternative hypothesis: two.sided
```

## 7.1.6 Genetics vs. Molecules to organisms

```
[60]: fisher.test(cross_table[c(3,4), 1:6])
```

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: cross_table[c(3, 4), 1:6]
p-value = 0.001408
alternative hypothesis: two.sided
```

## 7.2 Visualization

```
[54]: nracs <- c()
nracs <- c(rep("C", 6), rep("E", 6), rep("G", 6), rep("M", 6))
b <- c("Know", "Comprehend", "Apply", "Analyze", "Evaluate", "Create")
blooms <- c(b,b,b,b)
props <- c()
for (i in 1:nrow(cross_table_prop)){
  for (j in 1:ncol(cross_table_prop)){
    props <- c(props, cross_table_prop[i, j])
  }
}
```

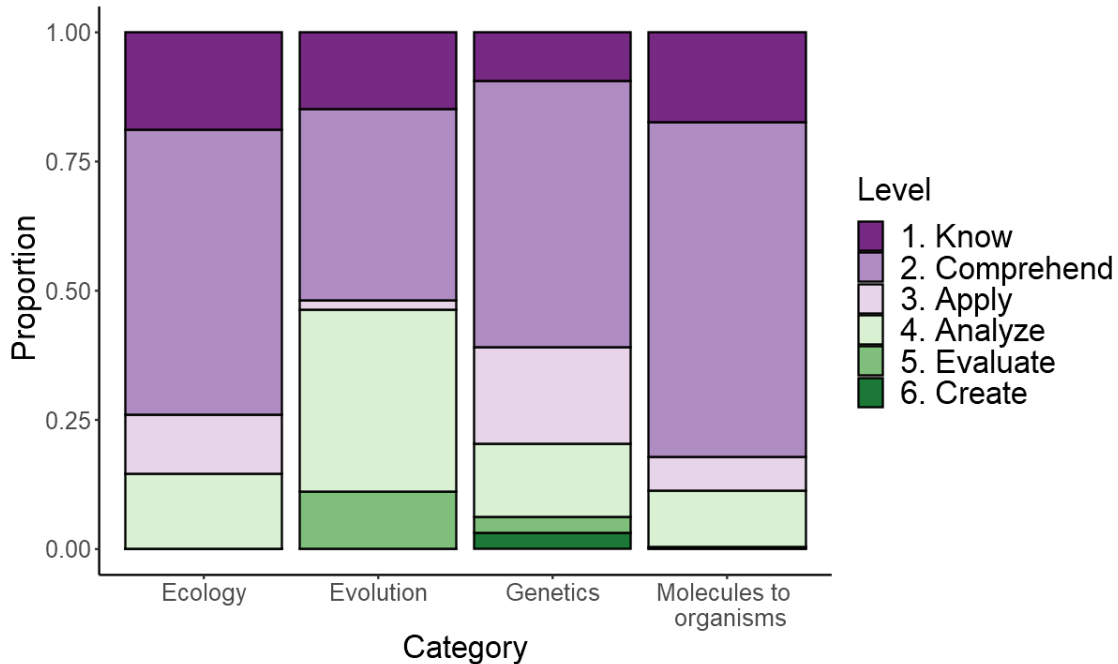
```
[55]: data=data.frame(nracs,blooms,props)
colnames(data) <- c("Category", "Level", "Proportion")
data$Level <- factor(data$Level, levels=c("Know", "Comprehend", "Apply",
→"Analyze", "Evaluate", "Create"))
levels(data$Level) <- c("1. Know", "2. Comprehend", "3. Apply", "4. Analyze",
→"5. Evaluate", "6. Create")
levels(data$Category) <- c("Ecology", "Evolution", "Genetics", "Molecules to \n
→organisms")
```

```
[60]: g <- ggplot() + geom_bar(aes(y=Proportion, x=Category, fill=Level),
→colour="black", data=data, stat="identity")+theme_classic()
```

```

g <- g + scale_fill_brewer(palette="PRGn")+theme(axis.text = element_text(size_
→= 15)) + theme(axis.title = element_text(size = 20))
g <- g + theme(legend.text=element_text(size=20))+theme(legend.
→title=element_text(size=20))
options(repr.plot.width = 10, repr.plot.height = 6)
g

```



The plot is included as Figure 11 in the article.

```

[]: ggsave("Cross_compare.png", width = 10, height = 6, dpi=2000)

```

## 8 Exam questions

### 8.1 Spring 1921

- 1. Selittäkää sarjakukkaisten (Umbelliferae) tuntomerkit ja luetelkaa tuntemianne kasveja tästä heimosta!
- 2. Mitä tiedätte kasvien hengityksestä?
- 3. Kalojen verenkiertokulusta.
- 4. Kertokaa sammakon kehityksestä!

### 8.2 Spring 1924

- 1. Kasviheimot Labiatae ja Scrophulariaceae (Personatae) toisiinsa verrattuina.

- 1. Jämförelse mellan växtfamiljerna Labiatae och Scrophulariaceae (Personatae).
- 2. Ihmisen ruuansulatus.
- 2. Matsmältningen hos människan.
- 3. Mitä tiedätte kalojen vaelluksista?
- 3. Vad vet Ni om fiskarnas vandringar?

### 8.3 Autumn 1924

- 1. Huru skilja sig fröväxterna och spörväxterna från varandra?
- 2. Olikheterna mellan växter, som förekomma på torra och fuktiga växtplatser.
- 3. Redogör, helst enligt egna iakttagelser, för sparvåglarnas häckplatser och bon.
- 4. Vad vet Ni om tundrans växt- och djurvärld?

### 8.4 Spring 1925

- 1. Jäkälstä ja niiden merkityksestä luonnon taloudessa.
- 1. Om lavarna och deras betydelse i naturens hushållning.
- 2. Lintujen lentokyky ja ruumiinrakenne suhteessa toisiinsa.
- 2. Fåglarnas flygförmåga och kroppsbyggnad i förhållande till varandra.
- 3. Mitä tiedätte loiselämästä (parasitismista) eläinkunnassa?
- 3. Vad vet Ni om parasitismen i djurriket?

### 8.5 Autumn 1925

- 1. Kasvien maanalaiset varret ja niiden merkitys kasville.
- 1. Växternas jordstammar (under jorden befintliga stammar) och deras betydelse för växten.
- 2. Tehkää selkoa Liliaceae-heimosta ja luetelkaa tuntemianne, tähän heimoon kuuluvia kasveja.
- 2. Redogör för familjen Liliaceae och uppräknat för Eder bekanta växter av denna familj.
- 3. Ihmisen silmä, sen rakenne ja toiminta.
- 3. Ögat hos människan, dess byggnad och funktion.
- 4. Suomen ilmasto ja siihen vaikuttavat syyt.
- 4. Klimatet i Finland och därpå inverkan orsaker.

## 8.6 Spring 1926

- 1. Kasviheimo Ochidaceae.
- 2. Kertokaa saniaisten (Filicinae) kehityksestä.
- 3. Tärkeimpien hyönteislahkojen suuosien rakenne ja sopeutuminen ravintoon.
- 4. Afrikan eläinkunta pääpiirteissään.

## 8.7 Autumn 1926

- 1. Mitä tiedätte kasvien siementen rakenteesta ja itämisestä?
- 1. Vad vet ni om frönas byggnad och groningen hos växterna.
- 2. Kertokaa märehitjän ruuansulatuksesta.
- 2. Redogör för idisslarnas matsmältning.
- 3. Mitä tiedätte lohikaloista (Salmonidae)?
- 3. Vad vet ni om laxfiskarna (Salmonidae)?

## 8.8 Spring 1927

- 1. Heinäkasvien heimo (Graminaceae).
- 1. Gräsens familj (Graminae).
- 2. Mitä tiedätte bakteereista?
- 2. Vad vet ni om bakterierna?
- 3. Imettäväisten hampaiden rakenne ja muoto suhteessa ravinnon laatuun.
- 3. Tändernas byggnad och form hos däggdjuren i förhållande till födans beskaffenhet.

## 8.9 Autumn 1927

- 1. Mitä tiedätte kasvin solusta ja sen lisääntymisestä?
- 1. Vad vet Ni om växtcellen och dess förökning?
- 2. Veren kokoomus ja ominaisuudet.
- 2. Blodets sammansättning och egenskaper.
- 3. Kertokaa ristihämähäkin ruumiinrakenteesta ja elämästä.
- 3. Berätta om korsspindelns kroppsbyggnad och liv.
- 4. Australian eläinmaailman erikoisuudet.
- 4. Egenheterna i Australiens djurvärld.

### 8.10 Spring 1928

- 1. Palmujen heimo ja sen tärkeimmät edustajat.
- 1. Palmernas familj och dess viktigaste representanter.
- 2. Alkueläimet (Protozoa).
- 2. Urdjuren (Protozoa).
- 3. Mitä tiedätte Mendelin perinnöllisyyslaista?
- 3. Vad vet Ni om den Mendelska ärftlighetslagen?
- 4. Kivihiiilen synty ja esiintyminen maapallolla.
- 4. Stenkolets uppkomst och förekomst på jordklotet.

### 8.11 Autumn 1928

- 1. Kasvisolun rakenne.
- 1. Växtcellens byggnad.
- 2. Ristikukkaisten heimo (Cruciferae).
- 2. Familjen Cruciferae.
- 3. Linnunjalan mukautuminen eri liikkumistapoihin.
- 3. Fågelfotens anpassning för olika rörelsesätt.
- 4. Mitä tiedätte Islannin luonnosta?
- 4. Vad vet ni om Islands natur?

### 8.12 Spring 1929

- 1. Leväkasveista (Algae).
- 1. Om algerna (Algae).
- 2. Ihmisen hermoston rakenne ja toiminta.
- 2. Nervsystemets byggnad och funktion hos människan.
- 4. Sahara (maantieteellinen kuvaus).
- 4. Sahara (geografisk skildring).

### 8.13 Autumn 1929

- 1. Kasvien siementen leviämisestä.
- 1. Fröspridningen hos växterna.
- 2. Eläinten suojelus- ja puolustuskeinoista.
- 2. Djurens skydds- och försvarsmedel.
- 3. Mitä tiedätte neekereistä?
- 3. Vad vet ni om negrerna?

### 8.14 Spring 1930

- 1. Mänty ja kuusi toisiinsa verrattuina.
- 1. Tallen och granen jämförda med varandra.
- 2. Solun yleisrakenne ja jakautuminen.
- 2. Cellens allmänna byggnad och delning.
- 3. Ihmiskunnan päärodut ja niiden asuma-alueet.
- 3. De viktigaste människoraserna och deras bosättningsområden.

### 8.15 Autumn 1930

- 1. Heinäkasvien (Graminaceae) tärkeimmät tuntomerkit ja merkitys ihmiskunnalle.
- 2. Mitä tiedätte muurahaisista?
- 3. Tehkää selkoa symbioosista (yhdysselämästä) kasvi- ja eläinkunnassa.

### 8.16 Spring 1931

- 1. Kasvien vedenotto ja veden merkitys kasvin elämässä.
- 1. Vattenuptagningen hos växterna och vattnets betydelse i växtens liv.
- 2. Tehkää selkoa eläinten ja ihmisen surkastuneista elimistä sekä surkastumisilmiön mahdollisista syistä.
- 2. Redogör för de rudimentära organen hos djuren och människan samt de möjliga orsakerna till deras uppkomst.
- 3. Mihin perustuu mahdollisuus jalostaa viljelykasveja ja kotieläimiä ja mitä menettelytapoja käytetään jalostustyössä?
- 3. Varpå grundar sig möjligheten att förädla kulturväxter och husdjur, och vilka metoder använder man vid förädlingsarbetet?

### 8.17 Autumn 1931

- 1. Hos vilka växter förekommer fruktbildning, huru uppstå frukten och den s. k. falska frukten, och vilka äro deras uppgifter?
- 2. Vilka reptiler höra till Finlands fauna, och huru skiljer ni dem från varandra?
- 3. Redogör för skyddande likhet med användning av exempel ur den inhemska naturen.

### 8.18 Spring 1932

- 1. Mistä kasveista ja mistä niiden osista valmistetaan a) kahvia, b) teetä, c) kaakaota? Tehkää selkoa puheenalaisten kasvien ulkoasusta, mainitkaa niiden kotiseudut ja tärkeimmät nykyiset viljelysalueet.
- 1. Ur vilka växter och vilka delar av dem framställs a) kaffe, b) te, c) kakao? Redogör för ifrågavarande växters utseende, nämn deras hemorter och viktigaste nuvarande odlingsområden.
- 2. Tehkää selkoa vihreiden kasvien aineenvaihdosta perustana eläinmaailman säilymiselle maapallolla.
- 2. Redogör för ämnesomsättningen hos de gröna växterna såsom grund för djurvärldens fortbestånd på jorden.
- 3. Haukat (päiväpetolinnut) ja pöllöt (yöpetolinnut) toisiinsa verrattuina.
- 3. Dagrovfåglarna och nattrovfåglarna (ugglorna) jämförda med varandra.
- 4. Selittäkää selkäränkaisen eläimen (tyyppinä suikulainen) ja sen tärkeimpien elimien alkukehitys hedelmäitetystä munasolusta.
- 4. Redogör för den första utvecklingen av ett ryggradsdjur (med lancettfiskens som typ), och dess viktigaste organ ur den befruktade äggcellen.

### 8.19 Autumn 1932

- 1. Kasvien pölyytys ja sen merkitys.
- 1. Pollinationen hos växterna och dess betydelse.
- 2. Piikuoriset levät.
- 2. Kiselalgerna.
- 3. Ihmisen korvan rakenne ja toiminta.
- 3. Örats byggnad och funktion hos människan.
- 4. Tehkää selkoa mehiläisten yhteiskuntaelämästä.
- 4. Redogör för samhällslivet hos honungsbin.
- 5. Miten Australia poikkeaa eläinmaantieteellisesti muista maanosista?
- 5. Huru avviker Australiens djurgeografiskt från övriga världdelar?



## 8.20 Spring 1933

- 1. Vihreän lehden sisärakenne ja eri rakenneosien tehtävät.
- 1. Det gröna bladets inre byggnad och de olika byggnadsdelarnas uppgift.
- 2. Tehkää selkoa hiivasienestä ja niiden merkityksestä ihmiselle.
- 2. Redogör för jästsvamparna och deras betydelse för människan.
- 3. Mitä tarkoitetaan planktonilla ja mitä tiedätte sen ominaisuuksista sekä merkityksestä elämälle vedessä?
- 3. Vad menas med plankton, och vad vet ni om dess egenskaper och betydelse för livet i vattnet?
- 4. Mesotsooisen maailmankauden tärkeimmät erikoispiirteet.
- 4. Den mesozoiska erans viktigaste särdrag.
- 5. Pohjoismainen havumetsä ja trooppilinen aarniometsä (sademetsä) toisiinsa verrattuina.
- 5. Den nordiska barrskogen och den tropiska urskogen (regnskogen) jämförda med varandra.

## 8.21 Autumn 1933

- 1. Kaktuskasvit ja niiden taistelu kuivuutta vastaan.
- 1. Kaktusväxterna och deras kamp mot torkan.
- 2. Suomen vesinisäkkäät ja niiden rakenne-erikoisuudet.
- 2. Finlands vattendäggdjur och särdragen i deras byggnad.
- 3. Loiselämän vaikutuksia loiseläinten rakenteeseen ihmisen loisia esimerkkeinä käyttäen.
- 3. Om parasitismens inverkan på parasitdjurens byggnad med människans parasiter som exempel.
- 4. Mendelin sääntö ja sen merkitys.
- 4. Den mendelska lagen och dess betydelse.
- 5. Grönlannin luonto ja sen asutuksen edellytykset.
- 5. Grönlands natur och förutsättningar för bosättning.

## 8.22 Spring 1934

- 1. Mistä ja miten kasvit saavat typpiravintonsa, ja mihin ne tarvitsevat typpeä?
- 1. Varifrån och huru erhålla växterna sin kvävenäring, och vartill behöva de kväve?
- 2. Rustokalal ja luukalat toisiinsa verrattuina.
- 2. Broskfiskarna och benfiskarna jämförda med varandra.
- 3. Mitä tiedätte alkulimasta ja sen ominaisuuksista?
- 3. Vad vet ni om protoplasmat och dess egenskaper?
- 4. Darwinin oppi luonnollisesta valinnasta ja nykyaikaiset käsitykset valinnan merkityksestä lajien synnylle.
- 4. Darwins lära om det naturliga urvalet och de moderna uppfattningarna om urvalets betydelse för arternas uppkomst.

## 8.23 Autumn 1934

- 1. Tehkää selkoa jäkälien ja sammalten rakenne-eroavaisuuksista.
- 1. Redogör för olikheterna i lavarnas och mossornas byggnad.
- 2. Miten kasvien siemenet ja itiöt leviävä?
- 2. Huru spridas växternas frön och sporer?
- 3. Mistä eri kotieläimemme ovat kotoisin ja mitä tiedätte niiden syntyhistoriasta?
- 3. Varifrån härstamma våra olika husdjur och vad vet vi om deras uppkomsthistoria?
- 4. Lihaksien rakenne ja toiminta.
- 4. Muskulernas byggnad och funktion.

## 8.24 Spring 1935

- 1. Miten puut kasvavat paksuutta ja mihin perustuu mahdollisuus niiden iän määrittämiseen?
- 1. Huru växa träden i tjocklek och varpå grundar sig möjligheten att beräkna deras ålder?
- 2. Lentäjät ja liitäjät nisäkkäiden ryhmässä, niiden rakenne-erikoisuudet ja liikuntotavat.
- 2. Flygare och glidflygare i däggjurens grupp, särdragen i deras byggnad och deras rörelsesätt.
- 3. Ihmisruumiin tärkeimmät solukot ja niiden pätehtävät.
- 3. Människokroppens viktigaste vävnader och deras huvuduppgifter.
- 4. Homologia- ja analogia-käsitteet biologiassa (myös esimerkein valaistuina).
- 4. Begreppen homologi och analogi i biologin (belysta jämväl med exempel).

### 8.25 Autumn 1935

- 1. Tehkää selkoa perunakasveista ja sen viljelyshistoriasta.
- 1. Beskriv potatisväxten och redogör för dess odlingshistoria.
- 2. Nisäkkäiden hammastyypit ja ravinnon laatu.
- 2. Tandtyperna och arten av födan hos däggdjuren.
- 3. Mitä tiedetään n. s. hankittujen ominaisuuksien periytymisestä?
- 3. vad vet man om de s. k. förvärvade egenskapernas ärftlighet?
- 4. Tehkää selkoa hyönteisten muodonvaihdoksesta.
- 4. Redogör för metamorfosen (förvandlingen) hos insekterna.

### 8.26 Spring 1936

- 1. Kasvien erilaiset karvamuodostukset ja näiden tehtävät.
- 1. Växternas olika hårbildningar och deras uppgifter.
- 2. Tee selkoa ihmisen loismadoista.
- 2. Redogör för människans parasitmaskar.
- 3. Solutuma, sen rakenne ja merkitys.
- 3. Cellkärnan, dess byggnad och betydelse.
- 4. Selitä käsitteet perusasu (genotyyppi) ja ilmiäsu (fenotyyppi) ja valaise esitystä esimerkeillä.
- 4. Redogör för begreppen genotyp och fenotyp och belys framställningen med exempel.

### 8.27 Autumn 1936

- 1. Mitä syötäviä sieniä tunnette ja mitä tiedätte niiden rakenteesta?
- 1. Vilka ätbara svampar känner ni och vad vet ni om deras byggnad?
- 2. Ihmisen ruuansulatuskanavaan kuuluvat rauhaset ja niiden tehtävät.
- 2. Körtlarna i människans matsmältningskanal och deras uppgifter.
- 3. Suvuton lisääntyminen kasvi- ja eläinkunnassa.
- 3. Den könlösa fortplantningen inom växt- och djurriket.
- 4. Miten uusia kotieläinrotuja voidaan saada aikaan?
- 4. Huru kunna nya husdjursraser fås till stånd?

### 8.28 Spring 1937

- 1. Paljassiemeniset ja koppisiemeniset toisiinsa verrattuina.
- 1. Nakenfröiga och gömfröiga växter jämförda med varandra.
- 2. Perhosten rakenne ja elämäntavat sekä merkitys ihmiselle.
- 2. Fjärilarnas byggnad och levandssätt samt betydelse för människan.
- 3. Tehkää selkoa Linnén ja Darwinin käsityksistä lajien synnystä.
- 3. Redogör för Linnés och Darwins uppfattning om arternas uppkomst.
- 4. Mitä tarkoitetaan entsyymeillä, vitamiineilla ja hormoneilla, ja mitä tiedätte niiden merkityksestä?
- 4. Vad menas med enzymer, vitaminer och hormoner, och vad vet Ni om deras betydelse?

### 8.29 Autumn 1937

- 1. Kukan eri osien synty ja rakenne.
- 1. De olika blomdelarnas uppkomst och byggnad.
- 2. Tehkää selkoa selkärankaisten sarveismuodostuksesta ja niiden tehtävistä.
- 2. Redogör för hornämnesbildningarna hos ryggradsdjuren och deras uppgift.
- 3. Mitä tiedätte esihistoriallisesta ihmisestä?
- 3. Vad vet Ni om den förhistoriska människan?
- 4. JOKO: Kalojen vaellukset ja niiden syyt TAI: Sukupuolenmääräys eläinkunnassa.
- 4. ANTINGEN: Fiskarnas vandringar och deras orsaker ELLER: Könsbestämningen inom djurriket.

### 8.30 Spring 1938

- 1. Miten tapahtuu koppisiemenisten hedelmäitys (siitos) ja mitä syntyy sen seurauksena?
- 1. Huru sker befruktningen hos gömfröiga och vad uppkommer som dess resultat?
- 2. Tee selkoa nokkaeläimistä, erikoisesti niiden alkeellisista rakenneominaisuuksista.
- 2. Redogör för näbbdjuren, särskilt för de ursprungliga dragen i deras byggnad.
- 3. JOKO: Mitä tiedätte mutaatioista? TAI: Eläinten esiintyminen parvina (laumoina) ja yhteiskuntina.
- 3. ANTINGEN: Vad vet Ni om mutationer? ELLER: Djurens förekomst i flockar och samhällen.
- 4. Mitkä tekijät vaikuttavat eläin- ja kasvilajien levinneisyysalueiden laajuuteen ja suppeuteen?
- 4. Varpå beror inskränkheten resp. vidsträckheten av djur- och växtarternas utbredningssområden?

### 8.31 Autumn 1938

- 1. Mihin tarkoituksiin kasvit tarvitsevat vettä ja miten vesi nousee puiden latvaan?
- 1. För vilka ändamål behöva växterna vatten och huru stiger vattnet upp i trädtopparna?
- 2. Miten yksisolainen alkueläin suorittaa ne tehtävät, joita varten monisoluisilla eläimillä on eri elimet?
- 2. Huru förrättas hos ett encelligt urdjur de funktioner, som hos de flercelliga djuren övertagits av olikam organ?
- 3. Mihin perustuu käsitys eläinmaailmassa tapahtuneesta kehityksestä alhaisista korkeampiin muotoihin?
- 3. Varpå grundar sig uppfattningen om en inom djurvärlden försiggången utveckling från lägre till högre former?
- 4. JOKO: Missä lämpötilanrajoissa on kasvien ja eläinten elämä mahdollinen? TAI: Kivihiilikauden eliömaailma.
- 4. ANTINGEN: Inom vilka temperaturgränser är växt- och djurliv möjligt? ELLER: Stenkolsperiodens växt- och djurvärld.

### 8.32 Spring 1939

- 1. Mitä tarkoitetaan nimityksellä sekovartiset ja mitä tiedätte sekovarren erilaistumisesta eri tehtäviin?
- 1. Vad menas med benämningen bälväxter och vad vet ni om bälens differentiering för olika uppgifter?
- 2. Petoeläimet ja jysijät toisiinsa verrattuina.
- 2. Rovdjur och gnagare jämförda med varandra.
- 3. Yhtäläisyydet ja erilaisuudet kasvien ja eläinten hengityksessä.
- 3. Likheter och olikheter i andingen hos växter och djur.
- 4. JOKO: Lihastemme rakenne ja toiminta TAI: Eloyhteisöistä.
- 4. ANTINGEN: Våra musklers byggnad och funktion ELLER: Om levnadssamfund.

### 8.33 Autumn 1939

- 1. Växtroten byggnad och anpassning för olika uppgifter.
- 2. Jämförande översikt av kroppsbeklädnaden och dess uppgifter hos ryggradsdjuren.
- 3. Växtriket som grundval för djurvärldens och människans tillvaro.
- 4. Vad förtälja oss de s. k. rudimentära organen hos djuren?

### 8.34 Spring 1941

- 1. Tehkää selkoa kasvien ja eläinten rakenteen ja elintoiminnon yhteisistä piirteistä.
- 1. Redogör för de gemensamma dragen i växternas och djurens byggnad och livsfunktion.
- 2. Sanikkaisten (sanajalkojen) sukupolvenvuorottelu ja siemenkasvien sitä vastaavat ilmiöt.
- 2. Ormbunkarnas generationsväxling och motsvarande företeelser hos fröväxterna.
- 3. Mitä ravintoaineita ihmisruumis välttämättä tarvitsee ja mihin erilaisiin tarkoituksiin niitä tarvitaan?
- 3. Vilka näringsämnen äro oumbärliga för människokroppen och för vilka olika ändamål behövas de?
- 4. Selittäkää perinnöllisyysopin käsitteet genotyyppi ja fenotyyppi ja näiden tyyppien riippuvaisuus eri tekijöistä.
- 4. Redogör för ärftlighetslärans begrepp genotyp och fenotyp samt dessa typers beroende av olika faktorer.

### 8.35 Autumn 1941

- 1. Selittäkää, miksi ruohokasvit kuihtuvat veden puutteessa.
- 1. Förklara, varför örtväxterna vissna till följd av vattenbrist.
- 2. Eläinruumiin side- ja tukisolukot, niiden synty ja rakenne.
- 2. Djur kroppens bind- och stödjevävnader, deras uppkomst och byggnad.
- 3. Miten eläin- ja kasvisolut lisääntyvät?
- 3. Huru föröka sig växt- och djurcellerna?
- 4. Miten nykyinen tutkimus suhtautuu Darwinin oppiin luonnollisesta valinnasta ja kasvi- ja eläinkunnan kehityksen suunnan määrääjänä?
- 4. Huru förhåller sig den nutida forskningen till Darwins lära om det naturliga urvalet som bestämmande för riktningen av växt- och djurvärldens utveckling?

### 8.36 1944 N:o 1

- 1. Kasvien hiilihaponyhteyttäminen ja hengitys.
- 1. Växternas kolsyreassimilation och andning.
- 2. Veren kokoonpano ja tehtävät.
- 2. Blodets sammansättning och uppgifter.
- 3. Miksi samojen vanhempien lapset eivät aina ole ruumiillisilta tai henkisiltä ominaisuuksiltaan samankaltaisia?
- 3. Varför äro barn av samma föräldrar ej alltid lika till sina kroppsliha eller andliga egenskaper?

### 8.37 1944 N:o 4

- 1. Mistä ja miten kasvit saavat välttämättömän typpiravintonsa?
- 1. Varifrån och huru erhålla växterna sin nödvändiga kvävenäring?
- 2. Suvuton lisääntyminen eläinkunnassa.
- 2. Den könlösa förökningen i djurriket.
- 3. Mitä tarkoitetaan nimityksellä geeni ja mitä tiedämme geeneistä?
- 3. Vad menas med benämningen gen och vad veta vi om generna?

### 8.38 Spring 1944

- 1. Miten kasvinjalostaja voi saada aikaan uusia, edullisia viljelyskasvivilaatuja?
- 1. Huru kan växtförädlaren få till stånd nya, förmånliga sorter av odlingsväxter?
- 2. Ihmiskorvan rakenne ja sen eri osien tehtävät.
- 2. Människoörats byggnad och dess olika delars uppgifter.
- 3. Työnjaon periaate yksisoluisissa ja monisoluisissa eliöissä.
- 3. Arbetsfördelningens princip hos de encelliga och de flercelliga organismerna.
- 4. Miten hedelmöitetystä munasolusta syntyy uusi eläinyksilö eri elimineen?
- 4. Huru uppstår ur den befruktade äggcellen en ny djurindivid och dess olika organ?

### 8.39 Autumn 1944

- 1. Mitä ominaisuuksia vaaditaan puutarhamaalta ja mitä aineita täytyy siihen sisältyä, jotta viljelyskasvit viihtyisivät ja antaisivat hyvän sadon?
- 1. Vilka egenskaper fordras av trädgårdsjorden och vilka ämnen måste ingå däri, för att odlingsväxterna skola trivas och giva god skörd?
- 2. Ympäristön vaikutus kasvien ulkoasuun.
- 2. Huru växterna till det yttre påverkas av miljön.
- 3. Mikä on Mendelien lakien mukaan tulos, jos risteytetään kaksi yhteen ominaisuuteen nähden toisistaan poikkeavaa puhdasta rotua ja annetaan syntyneiden sekamuotojen lisääntyä keskenään?
- 3. Vad blir enligt de Mendelska lagarna resultatet, om två med hänsyn till en egenskap från varandra avvikande rena raser korsas och de uppkomna bastarderna få fortplanta sig sinsemellan?

#### 8.40 1945 N:o 1

- 1. Miten solut lisääntyvät.
- 1. Huru cellerna föröksa sig.
- 2. Valkuaisaineiden tarve ja käyttö ihmisruumiin aineenvaihdunnassa.
- 2. Behovet och användningen av äggviteämnen i människokroppens ämnesomsättning.
- 3. Mendelin lait ihmiseen sovellettuina.
- 3. De Mendelska lagarna tillämpade på människan.
- 4. Luonnollinen valinta ja sen merkitys.
- 4. Det naturliga urvalet och dess betydelse.

#### 8.41 1945 N:o 3

- 1. Mitä tarkoitetaan keinotekoisella lannoituksella, mitä aineita siinä käytetään ja mikä merkitys sillä on kasvinviljelykselle?
- 1. Vad menas med konstgödning, vilka ämnen användas därvid och vilken betydelse har den för växtodlingen?
- 2. Solutuma ja sen merkitys solun elämän eri vaiheissa.
- 2. Cellkärnan och dess betydelse under olika skeden i cellens liv.
- 3. Miten nisäkäsalkio saa ravintoa kehityksensä aikana.
- 3. Huru däggdjursembryot får näring under sin utveckling.
- 4. Mitä tarkoitetaan perinnöllisyysopissa eliön fenotyypillä ja mitkä tekijät sen määräävät?
- 4. Vad menas i ärflighetsläran med organismens fenotyp och av vilka faktorer bestämmes den?

#### 8.42 1945 N:o 5

- 1. Miten kasvit talvehtivat.
- 1. Huru växterna övervintra.
- 2. Valkeat ja punaiset verisolut ja nooden merkitys.
- 2. De vita och de röda blodkropparna och deras betydelse.
- 3. Växternas andnings- och jäsningsprocesser jämförda med varandra.
- 3. Kasvien henitys- ja käymisreaktiot toisiinsa verrattuina.
- 4. Ihmissydämen rakenne ja toiminta.
- 4. Människohjärtats byggnad och funktion.



#### 8.43 Spring 1945

- 1. Kasvien eri solukot ja niiden välinen työnjako.
- 1. Växternas olika vävnader och arbetsfördelningen dem emellan.
- 2. Hiilen kiertokulku luonnossa.
- 2. Kolets kretslopp i naturen.
- 3. Miten liha, leipä ja voi sulavat ihmisruumiissa.
- 3. Huru kött, bröd och smör smältas i människokroppen.
- 4. Mistä riippuu, kehittykö munasolusta tyttö vai poika, ja miten molempien likipitäen yhtäsuuri lukumäärä on selitettävissä?
- 4. På vad beror det. om ur äggcellen utvecklas en flicka eller en gosse, och huru kan deras i stort sett lika antal förklaras?

#### 8.44 Autumn 1945

- 1. Mitä perinnöllisyystutkimuksessa tarkoitetaan puhtailla linjoilla (sarjoilla) ja mitä niiden avulla on saatu selville?
- 1. Vad menas i ärtftlighetsforskningen med rena linjer och vad har man genom dem fått klarhet om?
- 2. Vitamiinit ja niiden merkitys.
- 2. Vitaminerna och deras betydelse.
- 3. Miten lihas toimii ja mikä merkitys lihastyöllä on ruumiin lämpötaloudessa?
- 3. Huru arbetar muskeln och vilken betydelse har muskelarbetet för kroppens värme-hushållning?
- 4. Eläinten regeneraatiokyky ja sen merkitys.
- 4. Regenerationsförmågan hos djuren och dess betydelse.

#### 8.45 1946 N:o 1

- 1. Veden merkitys kasveille.
- 2. Rusto- ja luusolukot, niiden synty ja rakenne.
- 3. Alkulima ja sen kemiallinen kokoomus.
- 4. Taistelu olemassaolosta luonnossa ja sen merkitys.
- 5. Suvuton lisääntyminen eläinkunnassa.

#### 8.46 1946 N:o 2

- 1. Mitkä voimat saavat veden nousemaan puiden latvoihin?
- 1. Vilka krafter får vattnet att stiga till trädtopparna?
- 2. Miten uusia kasvi- ja eläinsoluja syntyy?
- 2. Huru nya växt- och djurceller uppkomma.
- 3. Eläinten ja ihmisten surkastuneet elimet ja niiden merkitys.
- 3. De rudimentära organen hos djuren och människan och deras betydelse.
- 4. Nisäkkään munan kehitys.
- 4. Däggdjursäggets utveckling.

#### 8.47 Spring 1946

- 1. Siemenkasvien siitos ja sen seurausilmiöt.
- 1. Befruktningen hos fröväxterna och dess följdföreteelser.
- 2. Katsaus solukäsitteen historialliseen kehitykseen.
- 2. Översikt av cellbegreppets historiska utveckling.
- 3. Mitä ravintoaineita ja kuinka paljon ihminen välttämättä tarvitsee?
- 3. Vilka näringsämnen och vilka mängder av dem äro nödvändiga för människan?
- 4. Hormonit ja niiden merkitys.
- 4. Hormonerna och deras betydelse.
- 5. Kasvimaailma maanpintaa muovailevana tekijänä.
- 5. Växtvärlden som landomdanande faktor.

#### 8.48 Autumn 1946

- 1. Osmoosi ja sen merkitys kasvin elämässä.
- 1. Osmosen och dess betydelse i växtens liv.
- 2. Muodonvaihdos eläinten yksilökehityksessä.
- 2. Metamorfosen i den individella utvecklingen hos djuren.
- 3. Eliöiden muuntelu.
- 3. Variationen hos de levande organismerna.
- 4. Vähennysjakautuminen ja sen merkitys.
- 4. Reduktionsdelningen och dess betydelse.

#### 8.49 Spring 1947

- 1. Sokeri kasvin elämässä.
- 1. Sokeret i växtens liv.
- 2. Kasvien suvuton lisääntyminen.
- 2. Den könlösa förökningen hos växterna.
- 3. Eläinten muodonvaihdos ja sen merkitys.
- 3. Metamorfosen hos djuren och dess betydelse.
- 4. Äidin ja isän osuus lapsen perusasussa.
- 4. Moderns och faderns andel i barnets anlagstyp.
- 5. Mutaatiot ja niiden merkitys.
- 5. Mutationerna och deras betydelse.

#### 8.50 Autumn 1947

- 1. Mitä ruohokasvit voivat pysyä pystyssä.
- 1. Huru örtväxter kunna hålla sig upprätta?
- 2. Selluloosa, sen esiintyminen luonnossa ja sen merkitys.
- 2. Cellulosan, dess förekomst i naturen och dess betydelse.
- 3. Selkärankaisten alkiokehityksen ensi vaiheet ja niiden riippuvaisuus eri tekijöistä.
- 3. Fosterutvecklingens första stadier och deras beroende av olika faktorer hos vertebraterna.
- 4. Ihmisen haimarauhanen ja sen tehtävät.
- 4. Bukspottskörteln hos människan och dess uppgifter.
- 5. Eri eläinten lämpötilavaatimukset ja niiden elämän lämpörajat.
- 5. Olika organismers temperaturfordringar och värmegränserna för deras liv.

#### 8.51 Spring 1948

- 1. Miksi veden haihdunta on kasveille välttämätöntä ja miten ne suojautuvat liialliselta haihdunnalta?
- 1. Varför är avdunstningen av vatten nödvändig för växterna och huru skydda de sig mot alltför stark avdunstning?
- 2. Sikiökalvot ja niiden tehtävät.
- 2. Fosterhinnorna och deras uppgifter.

- 3. Sukupuuttoon kuolleita eliömuotoja, joissa yhdistyy eri systemaattisten ryhmien tunto-merkkejä, ja niiden merkitys käsityksellemme eliökunnan kehityksestä.
- 3. Utdöda organismer, som hos sig förena olika systematiska grupper kännetecken, och deras betydelse för vår uppfattning om de levande varelsernas utveckling.

### 8.52 Autumn 1948

- 1. Yhteyttäminen ja hengitys kasvin elämässä.
- 1. Assimilation och andning i växtens liv.
- 2. Ihmisen ihon rakenne ja toiminta.
- 2. Hudens byggnad och funktion hos människan.
- 3. Solun rakenteen pääpiirteet ja solun jakautuminen.
- 3. Huvuddragen av cellens byggnad samt celldelningen.

### 8.53 Spring 1949

- 1. Kasvin varren sisä rakenteen pääpiirteet ja eri rakenneosien tehtävät.
- 1. Växtstammen inre byggnad i huvuddrag och de olika delarnas funktion.
- 2. Eläinten vaelluksista ja niiden syistä.
- 2. Djurens vandringar och orsakerna till dem.
- 3. Kasveille ja eläimille yhteisiä ja niitä erottavia piirteitä.
- 3. Likheter och olikheter mellan växterna och djuren.
- 5. Mitkä ovat Suomen puulajit ja mitä tiedätte niiden kasvupaikkain luonteesta ja niiden levinnäisyydestä maassamme?
- 5. Vilka äro Finlands trädslag, på hurudana platser växa de och vilken är deras utbredning i vårt land?

### 8.54 Autumn 1949

- 1. Lehtivihreättömien kasvien ravitseminen.
- 1. Huru erhålla de klorofyllfria växterna sin näring?
- 2. Ihmisen (ulko)erityselimet ja niiden toiminta.
- 2. Utsöndringsorganen hos människan och deras funktion.
- 3. Nykyisen tieteen suhtautuminen Lamarckin oppiin.
- 3. Huru förhåller sig den nutida forskningen till Lamarcks lära?
- 5. Miksi maantieteellisesti eristetyillä alueilla usein on omalaatuinen kasvi- ja eläinlajisto?
- 5. Varför ha geografiskt isolerade områden ofta en säregen växt- och djurvärld?

### 8.55 Spring 1950

- 1. Valo kasvin elämässä.
- 1. Ljuset i växtens liv.
- 2. Veren kokoomus ja tehtävät.
- 2. Blodets sammansättning och uppgifter.
- 3. Kromosomit.
- 3. Kromosomerna.

### 8.56 Autumn 1950

- 1. Bakteerit ja niiden merkitys luonnon taloudessa.
- 1. Bakterierna och deras betydelse i naturens hushållning,
- 2. Sisäeritys.
- 2. Den inre sekretionen.
- 3. Suvuton lisääntyminen kasvi- ja eläinkunnassa.
- 3. Den könlösa förökningen inom växt- och djurvärlden.

### 8.57 Spring 1951

- 1. Mitä tarkoitetaan kasviyhdykskunnilla (kasviformaatioilla, kasvillisuusmuodoilla) ja mihin niiden olemassaolo perustuu?
- 1. Vad menas med växtsamhällen (växtformationer, vegetationsformer) och varpå beror deras förekomst?
- 2. Talvilinnustomme.
- 2. Vår fågelfauna under vintern.
- 3. Pääperiaate nykyisen kasvi- ja eläinjärjestelmän laatimisessa.
- 3. Huvudprincipen vid uppgörandet av det moderna växt- och djursystemet.
- 4. Mutaatiot ja niiden merkitys.
- 4. Mutationerna och deras betydelse.

### 8.58 Autumn 1951

- 1. Valon aiheuttamat kasvien liikkeet.
- 1. Av ljuset orsakade rörelser hos växterna.
- 2. Ihmisen ruoansulatus.
- 2. Matsmältningen hos människan.
- 3. Mitä tiedätte ihmisen esihistoriasta?
- 3. Vad vet Ni om människans förhistoria?
- 4. Lehtivihreä luonnon elämän perustana.
- 4. Klorofyllet som grundval för naturens liv.

### 8.59 Spring 1952

- 1. Siemenkasvien suvullinen lisääntyminen.
- 1. Den könliga förökningen hos fanerogamerna.
- 2. Mitä tiedätte tavallisimmista perhosistamme?
- 2. Vad vet ni om våra vanligaste fjärilar?
- 3. Miten eliöt saavat energiantarpeensa tyydytyksi?
- 3. Hur få de levande varelserna sitt behov av energi tillfredsställt?
- 4. Mitä tutkimus on saanut selville ihmisen perinnöllisyydestä?
- 4. Vad har forskningen utrett i fråga om ärftligheten hos människan?
- 6. Mitä tiedätte Suomen soista?
- 6. Vad vet ni om Finlands torvmossor?

### 8.60 Autumn 1952

- 1. Typpi kasvien elämässä.
- 1. Kvävet i växternas liv.
- 2. Ravintomme tärkeimmät aineosat.
- 2. De viktigaste beståndsdelarna i vår föda.
- 3. Perusasu (genotyyppi) ja ilmiasu (fenotyyppi)
- 3. Genotyp och fenotyp.
- 4. Mitä todisteita polveutumisopille saadaan eliöiden maantieteellisestä levinneisyydestä?
- 4. Vilka bevis för utvecklingsläran lämnas av de levande varelsernas geografiska utbredning?

### 8.61 Spring 1953

- 1. Kasvien leviäminen.
- 1. Växternas spridning.
- 2. Veren kokoomus ja tehtävät.
- 2. Blodets sammansättning och uppgifter.
- 3. Fossiilit (kivettymät) ja niiden merkitys.
- 3. Fossilien och deras betydelse.
- 4. Miten eroavat eliöt elottomasta luonnosta?
- 4. Varigenom skilja sig de levande varelserna från den livlösa naturen?

### 8.62 Autumn 1953

- 1. Miten kasvit valmistautuvat kestämään talvea?
- 1. Huru bereda sig växterna för övervintring?
- 2. Elämä valtameren syvyyksissä.
- 2. Livet i världshavens djup.
- 3. Solun elävä sisällys.
- 3. Cellens levande innehåll.
- 4. Eliön eri osien välinen vuorovaikutus (korrelaatio)
- 4. Växelverkan (korrelation) mellan de olika delarna av organismen.

### 8.63 Spring 1954

- 1. Kotiseutuni (tai kotipaikkakuntani) vesikasvillisuudesta.
- 1. Om vattenvegetationen i min hembygd (eller på min skolort).
- 2. Ominaisuuksia, jotka suojelevat saaliseläimiä pedoilta.
- 2. Egenskaper, vilka ge vissa djur skydd mot rovdjur.
- 3. Neitseellinen (partenogeneettinen) lisääntyminen.
- 3. Den partenogenetiska fortplantningen.
- 4. Geenien kytkentä ja n.s. tekijäinvaihto.
- 4. Genkopplingen och utbytet av arvsfaktorer.

#### 8.64 Autumn 1954

- 1. Miksi vesi on välttämätöntä kasveille?
- 1. Varför vattnet är nödvändigt för växterna.
- 2. Miten vesieläimet ovat rakenteeltaan sopeutuneet elinympäristöönsä.
- 2. Huru vattendjuren till sin byggnad anpassat sig efter sin omgivning.
- 3. Sukupuolen määräytyminen.
- 3. Könsbestämningen.
- 4. Hormonit.
- 4. Hormonerna.

#### 8.65 Spring 1955

- 1. Solun aineenvaihdunta.
- 1. Cellens ämnesomsättning.
- 2. Pahimmat tuohyönteisemme.
- 2. Våra farligaste skadeinsekter.
- 3. Homologiset ja analogiset elimet.
- 3. De homologa och analoga organen.
- 4. Miten selittyy se, että samaakaan sukupuolta olevat sisarukset eivät ole täysin samanlaisia?
- 4. Huru förklarar man, att icke syskon ens av samma kön äro fullständigt lika?
- 5. Aro ja savanni sekä niiden eläinmaailma.
- 5. Steppen och savannen samt deras djurvärld.

#### 8.66 Autumn 1955

- 1. Kasvisolujen ja eläinsolujen välisiä yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia.
- 1. Likheter och olikheter mellan växtceller och djurceller.
- 2. Hermoston rakenne ja toiminta.
- 2. Nervsystemets byggnad och funktion.
- 3. Käyminen.
- 3. Jäsningen.
- 4. Matelijoiden valtakausi.
- 4. Kräldjurens "guldålder".



### 8.67 Spring 1956

- 1. Kasvien typpitalous.
- 1. Växternas kvävehushållning.
- 2. Sikiön ja emon välinen aineenvaihdunta.
- 2. Ämnesomsättningen mellan foster och moder.
- 3. Sukupuolisolujen synty.
- 3. Könscellernas uppkomst
- 4. Kasvi- ja eläinsystematiikka kehitysopin tukena.
- 4. Växt- och djursystematiken som stöd för utvecklingsläran.

### 8.68 Autumn 1956

- 1. Valo yleisenä elämänehtona.
- 1. Ljuset som allmän livsbetingelse.
- 2. Valkoiset ja punaiset verisolut ja niiden tehtävät.
- 2. De vita och röda blodkropparna och deras uppgifter.
- 3. Mendelin lait ihmiseen sovellettuina.
- 3. Mendels lagar tillämpade på människan.
- 4. Miten kivettymät (fossiilit) syntyvät?
- 4. Hur uppkomma fossil?

### 8.69 Spring 1957

- 1. Kasvien hiilihapon yhteyttäminen ja hengitys toisiinsa verrattuina.
- 1. Växternas kolsyreassimilation och andning jämförda med varandra.
- 2. Alkuliman fysikaalis-kemiallinen rakenne.
- 2. Protoplasmats fysikalisk-kemiska struktur.
- 3. Onko ihmiskunnan jalostaminen perinnöllisyysopin pohjalla mahdollista?
- 3. Är en förädling av mänskligheten på basen av ärftlighetsläran möjlig?
- 4. Uuden lajin synty biologisen kehityksen tuloksena.
- 4. Uppkomsten av en ny art som resultat av den biologiska utvecklingen.

### 8.70 Autumn 1957

- 1. Lämpötila yleisenä elämänehtona.
- 1. Temperaturen som allmän livsbetingelse.
- 2. Mitä aineita ravintomme sisältää?
- 2. Vilka ämnen innehåller vår föda?
- 3. Tavallinen tumanjakautuminen ja reduktiojako toisiinsa verrattuina.
- 3. Den vanliga kärndelningen och reduktionsdelningen jämförda med varandra.
- 4. Luonnollinen ja keinotekoinen eliöjärjestelmä.
- 4. Organismernas naturliga och konstgjorda (artificiella) system.

### 8.71 Spring 1958

- 1. Lehtivihreän merkitys luonnon taloudessa.
- 1. Klorofyllens betydelse i naturens hushållning,
- 2. Miten maasekäränkaisten alkioit ovat suojassa ympäristön haitallisilta vaikutuksilta.
- 2. Hur äro landvertebraternas foster skyddade mot omgivningens skadliga inverkan?
- 3. Suvuton lisääntyminen kasvi- ja eläinkunnassa.
- 3. Den könlösa fortplantningen i växt- och djurriket.
- 4. Perinnöllisyystieteen sana sukulaisavioliitosta.
- 4. Vad säger genetiken om äktenskap mellan släktingar?

### 8.72 Autumn 1958

- 1. Kasvien suorittamia liikkeitä.
- 1. Växternas rörelser
- 2. Lihaksien rakenne ja toiminta.
- 2. Musklernas struktur och funktion.
- 3. Typen kiertokulku luonnossa.
- 3. Kvävetts kretslopp i naturen.
- 4. Miten uusia periytyviä ominaisuuksia syntyy?
- 4. Hur uppkomma nya ärftliga egenskaper?

### 8.73 Spring 1959

- 1. Siemenkasvin elämäkerta (yksilön kehityksen pääpiirteet ensimmäisestä alusta kuolemaan saakka).
- 1. Fröväxtens biografi (huvuddragen av individens utveckling från första begynnelse till döden).
- 2. Ihmisruumiin lämmönsäätely.
- 2. Människokroppens temperaturreglering.
- 3. "Tuottajat" ja "kuluttajat" luonnon taloudessa.
- 3. "Producenter" och "konsumenter" i naturens hushållning,
- 4. Kromosomien geenikartat.
- 4. Kromosomernas genkartor.

### 8.74 Autumn 1959

- 1. Viljelykasvien lannoitus.
- 1. Gödsling av kultuväxter.
- 2. Vaihtolämpöisyys ja tasalämpöisyys eläinkunnassa.
- 2. Växelvärm och egenvärme i djurriket.
- 3. Homotsygootti ja heterotsygootti.
- 3. Homozygoter och heterozygoter.

### 8.75 Spring 1960

- 1. Kasvien vedenotto ja veden merkitys kasveille.
- 1. Växternas vattenupptagning och vattnets betydelse för dem.
- 2. Ihmisen ruuansulatusnesteet ja niiden tehtävät.
- 2. Människans matsmältningsvätskor och deras uppgifter.
- 3. Kahden geeniparin suhteen heterotsygoottinen yksilö risteytetään vastaavan resessiivisen homotsygootin kanssa. Mikä on tulos edellyttäen, että geeniparit sijaitsevat eri kromosomeissa?
- 3. En individ, som är heterozygot för två genpar, korsas med den motsvarande recessiva homozygoten. Vilket är resultatet under förutsättning, att genparen är lokaliserade i olika kromosomer.
- 4. Kivihilikauden metsä.
- 4. Stenkolstidens skog.
- 5. Kasvillisuus, eläimet ja ihminen pohjoisessa tundravyöhykkeessä.
- 5. Vegetationen, djuren och människan i det nordliga tundrabältet.

### 8.76 Autumn 1960

- 1. Omavaraiset (autotrofiset) ja toisenvaraiset (heterotrofiset) kasvit esimerkein valaistuksessa.
- 1. Autotrofa och heterotrofa växter belysta med exempel.
- 2. Suvullisen ja suvuttoman lisääntymisen edut ja haitat.
- 2. Den könliga och könlösa förökningens fördelar och nackdelar.
- 3. Milloin eri selkärangkaismuodot ovat ilmestyneet maapallolle?
- 3. När ha de olika ryggradsdjurstyperna uppstått på jordklotet?
- 4. Mendelin vapaan yhtymisen sääntö ja sen soluopillinen selitys.
- 4. Mendels lag om den fria kombinationen och dess förklaring genom företeelserna i cellen.

### 8.77 Spring 1961

- 1. Kasvien tyypilähteet.
- 1. Växtens kvävekällor
- 2. Eläinyksilön kehityksen hormonaalisesta säätelystä.
- 2. Om den hormonala regulationen i djurindividens utveckling
- 3. Sukupuolen määräytyminen.
- 3. Könsbestämningen.

### 8.78 Autumn 1961

- 1. Sokeri kasvin elämässä.
- 1. Sockret i växtens liv.
- 2. Kromosomin rakenne.
- 2. Kromosomens byggnad.
- 3. Kaksoset ja niiden merkitys perinnöllisyystutkimukselle.
- 3. Tvillingarna och deras betydelse för ärftlighetsforskningen.
- 4. Matelijat eri geologisina kausina.
- 4. Kräldjuren under de olika geologiska perioderna.

### 8.79 Spring 1962

- 1. Kasvien kivennäisainetalous
- 1. Växternas mineralämneshushållning.
- 2. Eläinten kudosten ja elinten uusiutumiskyvystä.
- 2. Om regenerationsförmågan hos djurens vävnader och organ.
- 3. Vertaa toisiinsa sukupuolisolujen syntyyn johtavia tuman jakautumisia ja tavallista tuman jakautumista.
- 3. Jämför med varandra de kärndelningar, som leder till könscellernas uppkomst, och den vanliga kärndelningen.
- 4. Valinta lajin kehitystä säätelevänä tekijänä.
- 4. Urvalet som reglerande faktor vid arturvecklingen.
- 5. Talvisateiden alueet ja niiden kasvillisuus.
- 5. Vinterregnsområdena och dessas vegetation.

### 8.80 Autumn 1962

- 1. Kasvihormoneista
- 1. Om växthormoner
- 2. Kasvi- ja eläinsolut toisiinsa verrattuina.
- 2. Växt- och djurcellerna jämförda med varandra.
- 3. A-, B-, C- ja D-vitamiinit ja niiden merkitys ravinnossamme
- 3. A-, B-, C- och D-vitaminerna och deras betydelse i vår föda.
- 4. Dominoiva ja resessiivinen ominaisuus.
- 4. Den dominerande och den recessiva egenskapen.
- 5. Miten selittyy, että sekä kasvi- että eläinlajisto voivat olla varsin erilaisia sellaisillakin seuduilla, missä ilmasto ja maaperä ovat samanlaisia?
- 5. Hur förklarar man, att både floran och faunan kan vara mycket olika i sådana trakter, där klimatet och jordmånen är likadana?

### 8.81 Spring 1963

- 1. Elämän riippuvuus lämpötilasta
- 1. Livets beroende av temperaturen.
- 2. Suikulaisen (tai sammakkoeläimen) kehitys hedelmöittyneestä munasolusta malja-asteen loppuvaiheeseen.
- 2. Lansettjurets (eller groddjurets) utveckling ur det befruktade ägget till slutet av gastrulastadiet.
- 3. Lamarckismin ja darwinismin vertailu. Miten näitä oppeja on arvosteltu?
- 3. Jämförelse mellan lamarckismen och darwinismen. Huru har dessa läror bedömts?
- 4. Kasvinjalostuksen menetelmistä.
- 4. Om växtförädlingens metoder.

### 8.82 Autumn 1963

- 1. Solun sisäinen aineenvaihdunta ja siihen vaikuttavat tekijät.
- 1. Cellens inre ämnesomsättning och de därpå verkande faktorerna.
- 2. Mekaaniset aistit.
- 2. De mekaniska sinnena.
- 3. Kasvien sukupolvenvuorottelu esimerkein valaistuna.
- 3. Generationsväxlingen hos växterna belyst med exempel.
- 4. Ihmisen perinnöllisyyden tutkimusmenetelmistä ja niiden antamista tuloksista.
- 4. Om metoderna att utforska ärftligheten i fråga om människan och de resultat de lett till.

### 8.83 Spring 1964

- 1. Miten eliöt saavat tarvitsemansa energian?
- 1. Hur får organismerna den energi de behöver?
- 2. Miksi saman kasvi- ja eläinlajin eri yksilöt eivät aina ole samanlaisia?
- 2. Varför är individer av samma växt- och djurart icke alltid lika?
- 3. Ihmisen polveutuminen
- 3. Människans härstamning
- 4. Mitä kudoksia ja elimiä syntyy selkärankaisten eri alkionkerroksista?
- 4. Vilka vävnader och organ utvecklar sig ur de olika groddbladen hos ryggradsdjuren?
- 6. Suomen suot
- 6. Finlands torvmarker

#### 8.84 Autumn 1964

- 1. Valom merkitys eliöille
- 1. Ljusets betydelse för organismerna.
- 2. Bakterien merkitys luonnontaloudessa.
- 2. Bakteriernas betydelse i naturens hushållning.
- 3. Regeneraatiosta eläinkunnassa.
- 3. Om regenerationen i djurvärlden.
- 4. Rotuhygieniä.
- 4. Rashygien.

#### 8.85 Spring 1965

- 1. Viljelykasvien lannoitus.
- 1. Kulturväxternas gödsling.
- 2. Mitä tiedätte solujen iästä, koosta ja muodosta?
- 2. Vad vet ni om cellernas ålder, storlek och form?
- 3. Geenien vaihdunta (crossing over) ja geenikartat
- 3. Kromosomernas överkorsning (crossing over) och kromosomkartorna
- 4. Ilmakehän hiilidioksiditasapaino
- 4. Atmosfärens koldioxidbalans
- +8. Elollisen luonnon kehitys vuorijonoaikojen ja tasaisuuden aikojen vuorottelussa maapallolla.
- +8. Den organiska naturens utveckling under omväxlande bergvecknings- och utjämningsperioder

#### 8.86 Autumn 1965

- 1. Kasvien fosforinlähteet.
- 1. Växternas fosforkällor.
- 2. Hermokudos, sen synty, rakenne ja tehtävä
- 2. Nervvävnaden, dess uppkomst, byggnad och uppgift
- 3. Perimän (genotyypin) muutokset ja niiden merkitys eliöiden kehitykselle
- 3. Anlagstypens (genotypens) förändringar och deras betydelse för organismernas utveckling
- 4. Tehkää selkoa entsyymeistä
- 4. Redogör för enzymerna

### 8.87 Spring 1966

- 1. Kasvien talvehtiminen.
- 1. Växternas övervintring.
- 2. Verens koostumus ja tehtävät.
- 2. Blodets sammansättning och uppgifter.
- 3. Polyploidia eli kromosomiston moninkertaistuminen
- 3. Polyploidin eller kromosombeståndets mångdubbling
- 4. Hapen kiertokulku luonnossa.
- 4. Syrets kretslopp i naturen.
- 6. Suomen järvien ominaispiirteet.
- 6. Särdragen hos Finlands insjöar.
- +8. Korallisaaret.
- +8. Korallöarna.

### 8.88 Autumn 1966

- 1. Vanheneminen ja kuolema
- 1. Åldrandet och döden.
- 2. Surkastumat
- 3. Rudimentena.
- 3. Mitä keinoja tiede voisi tarjota ihmiskunnan perintöaineksen jalostamiseksi.
- 3. Vilka metoder skulle vetenskapen kunna erbjuda för förädlingen av människosläktets arvs massa,
- 4. Miksi nykymatelijat edustavat niin erilaisia eläinmuotoja.
- 4. Varför nutidens kräddjur representerar så olika djurtyper?
- +8. Kudostyyppit
- +8. Vävnadstyperna



### 8.89 Spring 1967

- 1. Suvuton lisääntyminen.
- 1. Könlös förökning
- 2. Linnun ja nisäkkään alkio- eli sikiökalvot ja niiden tehtävät.
- 2. Fosterhöljerna hos fågeln och däggjuret och deras uppgifter.
- 3. Miten on tutkittavissa, mikä perusasu on yksilöllä, joka ilmentää tiettyä vallitsevaa ominaisuutta?
- 4. Hur kan man undersöka, vilken anlagstyp en individ har, som företer en viss dominant egenskap?
- 4. Ihmisen hiilihydraattiaineenvaihdunta.
- 4. Kolhydratämnesomsättningen hos människan.

### 8.90 Autumn 1967

- 1. Kromosomien käyttäytyminen tavallisen solunjakautumisen eli mitoosin aikana.
- 1. Kromosomernas beteende under den vanliga celledelningen eller mitosen.
- 2. Eräässä jälkeläispolvessa oli noin puolessa yksilöistä ilmentyneenä tietty vallitseva ominaisuus. Esitä kirjainkaavana tämän ja edellisen polven perusasu.
- 2. En efterföljande generation uppvisar i cirka halva antalet individer en viss dominant egenskap. Framställ i ett bokstavsschema genotyperna i denna och föregående generation.
- 3. Kudossiirto ja kudosisviljely.
- 3. Transplantation och vävnadsodling.
- 4. Ihmisen häiriintynyt sisäeritys.
- 4. Rubbad inre sekretion hos människan.
- +8. Mitä todisteita voidaan esittää polveutumisosin puolesta?
- +8. Vilka bevis kan man framlägga för utvecklingsläran?

### 8.91 Spring 1968

- 1. Eläin- ja kasviyksilöiden kasvu.
- 1. Tillväxt hos djur- och växtindivider.
- 2. Lihaskudoksen alkuperä, rakenne ja toiminta.
- 2. Muskelvävnadens ursprung, struktur och funktion.

- 3. Miten suuri on mahdollisuus, että punaviher-värisokeutta ilmenee perheen lapsissa, jos isä on punavihersokea ja äiti on terve samoin kuin hänen molemmat veljensä, mutta yksi äidin sisarista on punavihersokea?
- 3. Hur stor är möjligheten, att rödgrönblindhet framträder hos barnen i en familj, om fadern är rödgrönblind och modern normal, likaså hennes båda bröder, men en av moderns systrar är rödgrönblind?
- 4. Keijusto (plankton) ja sen merkitys vesieläinten ravintotaloudessa.
- 4. Plankton och dess betydelse i vattendjurens näringsekonomi.
- +8. Fotosynteesin kehittymisen merkitys eläinlajien evoluutiolle.
- +8. Vilken betydelse har fotosyntesens utveckling för djurarternas evolution?

### 8.92 Autumn 1968

- 1. Kasvien kasvun säätely.
- 1. Regleringen av växternas tillväxt.
- 2. Identtiset kaksoset sekä niiden synty ja merkitys perinnöllisyystutkimuksessa.
- 2. Identiska tvillingar samt deras uppkomst och betydelse för ärftlighetsforskningen.
- 3. Miten kypsymis- eli reduktiojakautuminen tuottaa uusia geeniyhdistelmiä?
- 3. Hur reduktionsdelningen framkallar nya genkombinationer?
- 4. Orgaanisten aineiden tuottajat ja kuluttajat merien ravintotaloudessa.
- 4. Producenter och konsumenter av organiska ämnen i havens näringsekonomi.
- +8. Miten kasvi- ja eläinlajit ovat sopeutuneet tundrailmaston ja trooppiseen sademetsäilmastoon?
- +8. Hur växt- och djurarterna har acklimatiserat sig i tundraklimat och tropiskt regnskogsklimat?

### 8.93 Spring 1969

- 1. Sukupolvenvuorottelu
- 1. Generationsväxling
- 2. Typen kiertokulku luonnossa.
- 2. Kvävetts kretslopp i naturen
- 3. Geenien kytkentä (esimerkeillä valaistuna ja sen soluopillinen tulkinta).
- 3. Genkoppling (belyst med ett exempel)c och dess cytologiska tolkning.
- 4. Nisäkkään sikiökalvot ja istukka sekä niiden synty ja tehtävät.

- 4. Fosterhinnorna och moderkakan hos däggdjuret, deras uppkomst och uppgifter.
- +8. Solun sisärakenne
- +8. Cellens inre byggnad.

#### **8.94 Autumn 1969**

- 1. Kasvinjalostuksen menettelytavat
- 2. Mendelin vapaan yhtymisen sääntö ja sen soluopillinen tulkinta.
- 3. Kuuloaisti.
- 4. Ihmisen esimuodot.
- +8. Suomen luonnon kehitys jääkauden jälkeen.