



Abordagens didáticas no ensino de Bioinformática

Tarcísio Fontenele de Brito

Objetivos

Bioinformática

- O que é bioinformática?
- Quais são os conhecimentos envolvidos na área?

Abordagens Didáticas

- Metodologias de Ensino
- Metodologias Ativas

Ensino de Bioinformática

- Como metodologias ativas são aplicadas em Bioinformática
- Didática

Bioinformática

The Roots of Bioinformatics in Theoretical Biology

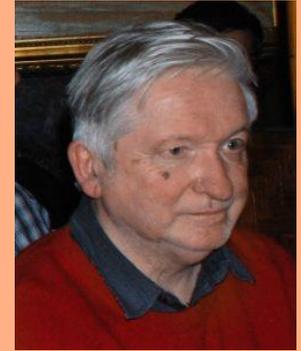
Paulien Hogeweg*

Theoretical Biology and Bioinformatics Group, Department of Biology, Faculty of Science, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands

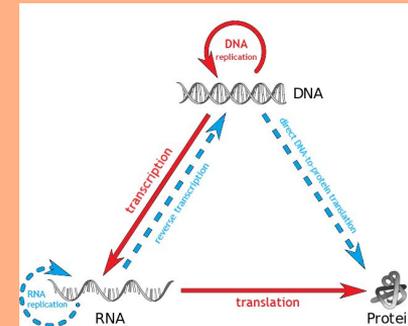
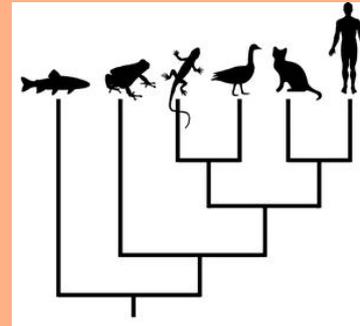
PLoS Comput Biol. 2011 Mar 31;7(3):e1002021. doi: 10.1371/journal.pcbi.1002021



Paulien Hogeweg



Ben Hesper



O que é Bioinformática?

Informação biológica

- Estudo de processos informáticos em sistemas bióticos
- Como os sistemas vivos coletam, processam, armazenam e usam informações

O que é Bioinformática?

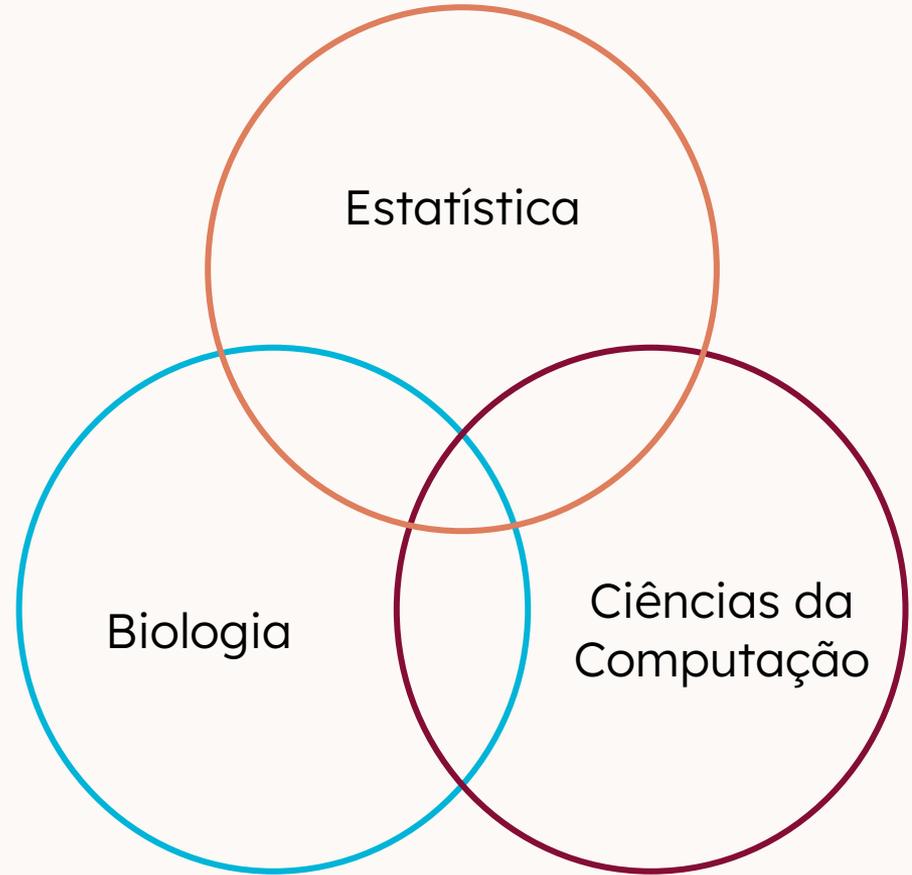
Análise de Dados Biológicos

“Bioinformática é uma subdisciplina científica que envolve o uso de tecnologias computacionais para coletar, armazenar, analisar e disseminar dados e informações biológicas, como sequências de DNA e aminoácidos ou anotações sobre essas sequências.”



Bioinformática

Que áreas do conhecimento fazem parte da bioinformática?



Áreas de conhecimento da Bioinformática

OPEN ACCESS Freely available online



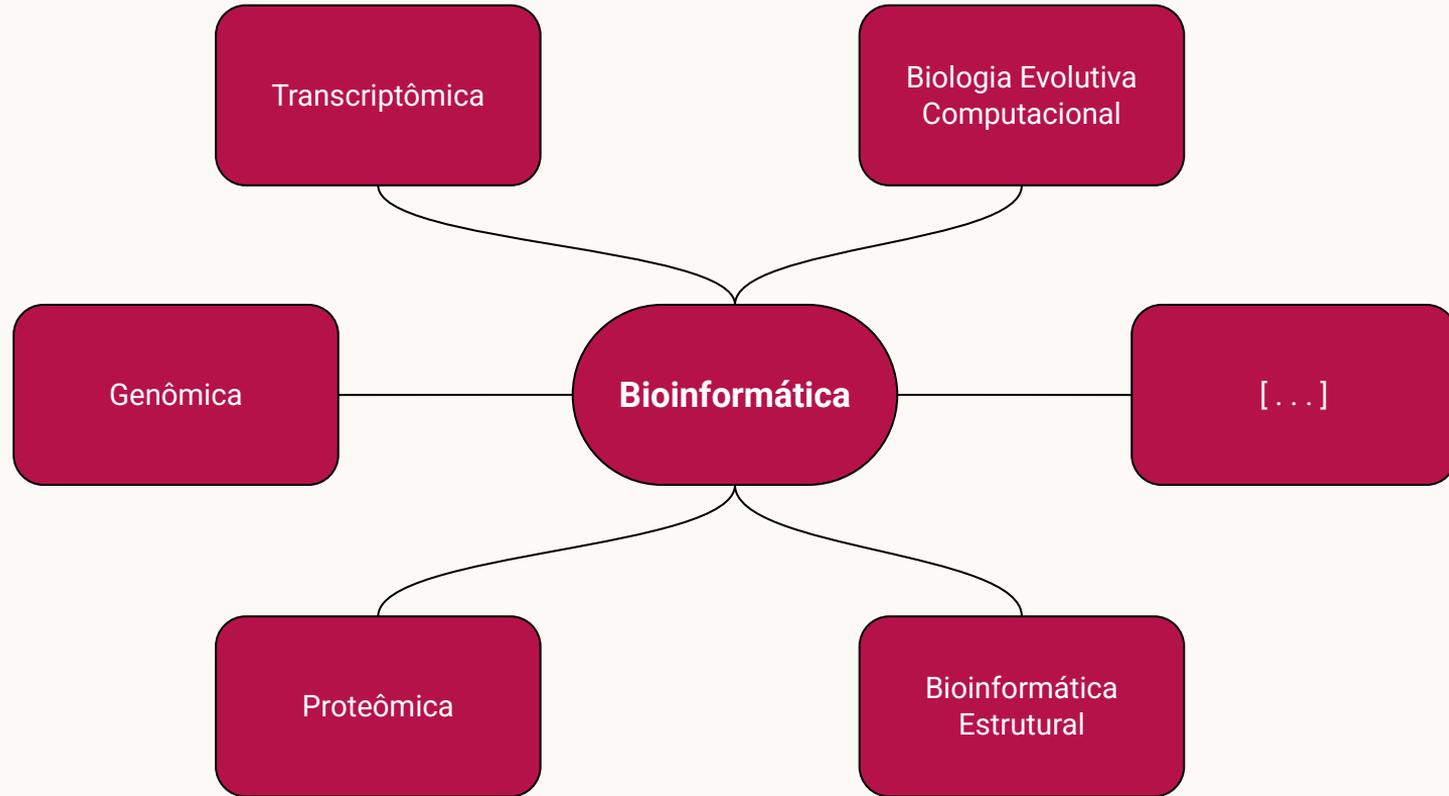
Message from ISCB

Bioinformatics Curriculum Guidelines: Toward a Definition of Core Competencies

Lonnie Welch^{1*}, Fran Lewitter², Russell Schwartz³, Cath Brooksbank⁴, Predrag Radivojac⁵, Bruno Gaeta⁶, Maria Victoria Schneider⁷

a. Computational Biology	b. Computer Science	c. Biology	d. Mathematics/Statistics
a.1. Computational molecular biology/Genetics	b.1. Programming	c.1. Genetics	d.1. Probability
a.2. Computational structural biology	b.2. Software engineering	c.2. Cell biology	d.2. Statistics
a.3. Biological simulation	b.3. Algorithms/Data Structures	c.3. Biochemistry	d.3. Biostatistics
e. Other Science	[...]		
e.1. Physics			
e.2. Chemistry			
e.3. Science – Other (please specify)			

Ramificações da Bioinformática

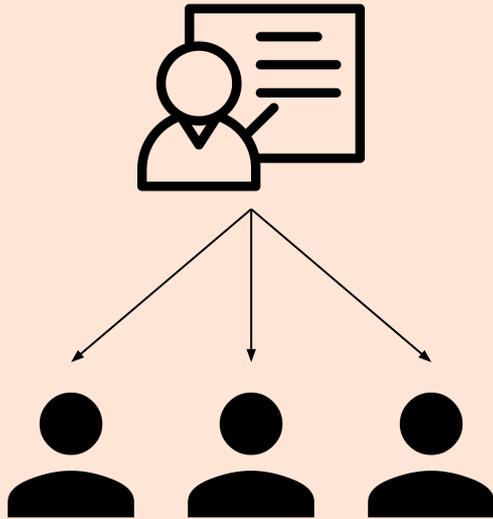


Perguntas?

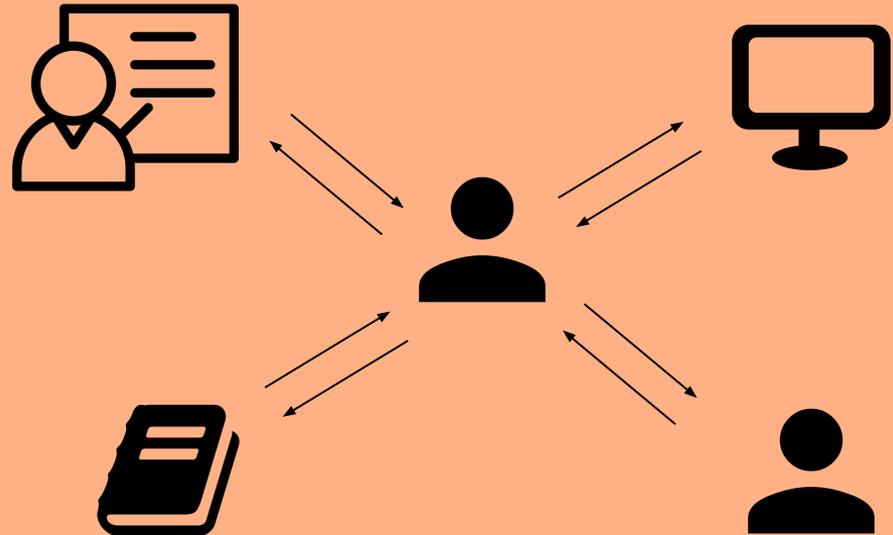
Abordagens Didáticas

Abordagens Didáticas

Metodologia Tradicional

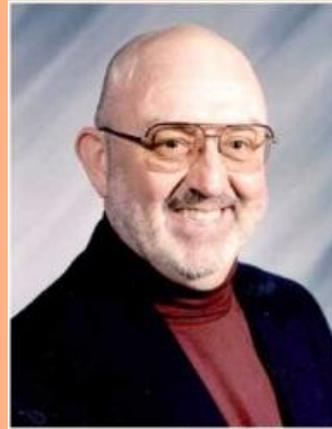


Metodologias Ativas

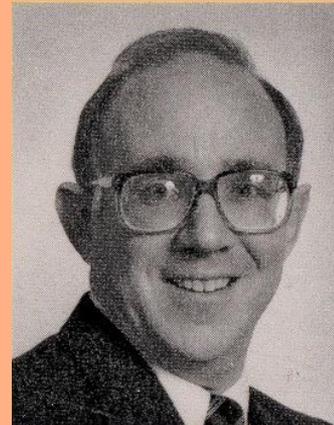


Active Learning

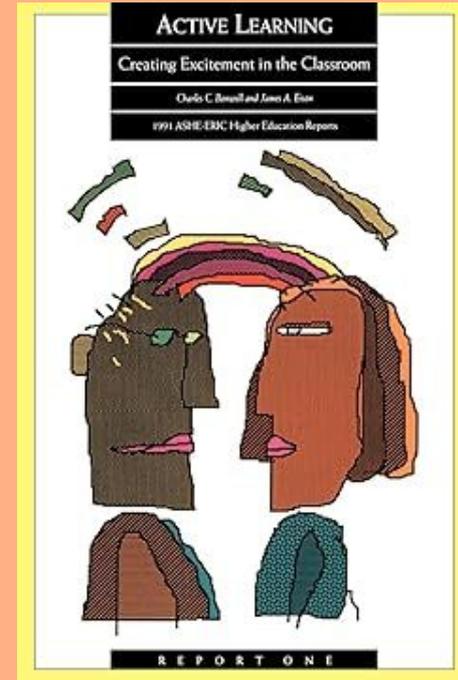
- Ensino Ativo
- “Um método de aprendizagem no qual os alunos estão ativamente ou experimentalmente envolvidos no processo de aprendizagem e onde há diferentes níveis de aprendizagem ativa, dependendo do envolvimento do aluno.”
- Aluno como protagonista
- Educador como mediador



Charles C. Powell



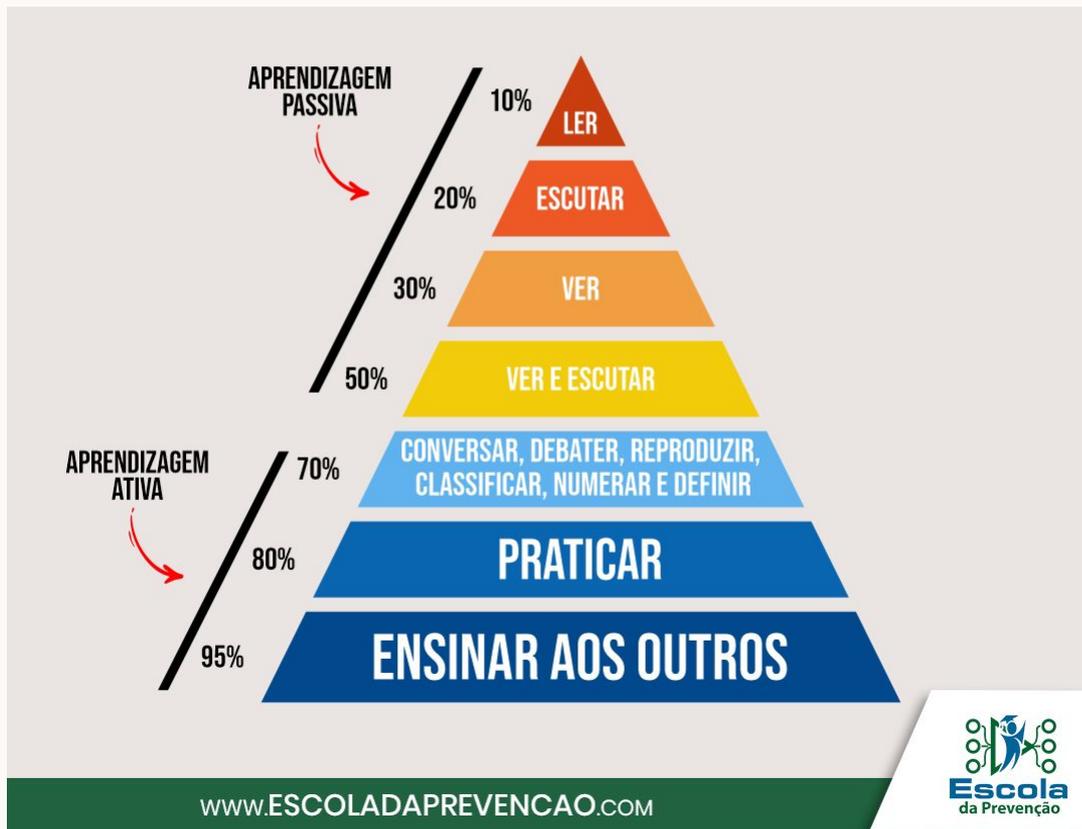
James A. Eison



Pirâmide de Aprendizagem de Glasser



William Glasser



Exemplos de Metodologias Ativas

Aprendizagem baseada em problemas

Instrução por pares

Aprendizagem baseada e projetos

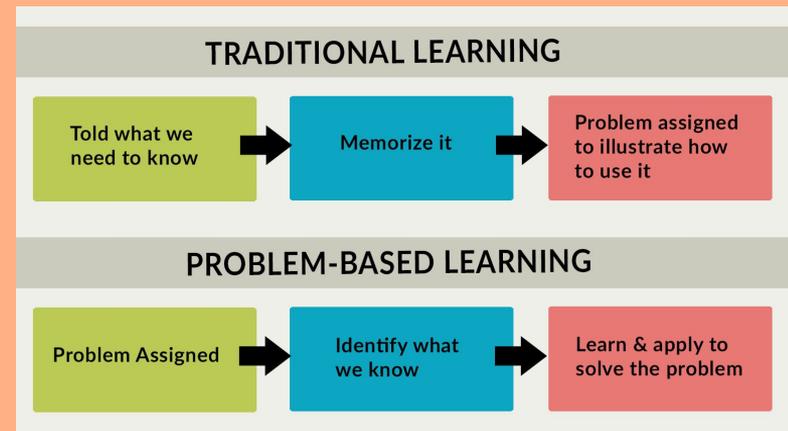
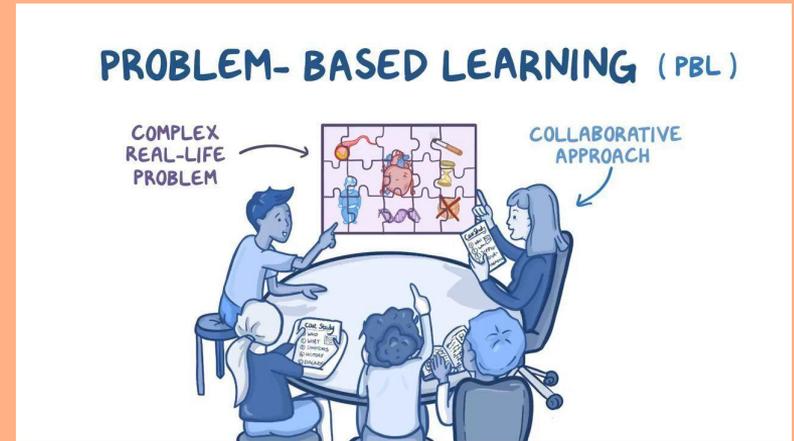
Sala de aula invertida

Gamificação

Pesquisa de Campo

Aprendizagem Baseada em Problemas

- Problem Based Learning (PBL)
- Professor como mediador
- Passos Gerais
 - Professor Apresenta um problema
 - Utilizar conhecimentos existentes
 - Aprender / Pesquisar
 - Reflexão
 - Compartilhar solução com pares
 - Avaliar



Aprendizagem Baseada em Projetos

- Baseada na Aprendizagem Baseada em Projetos
- Centrada na Pesquisa
- Passos Gerais
 - Criação
 - Planejamento
 - Desenvolvimento
 - Monitoramento e Avaliação
 - Encerramento (Apresentações)

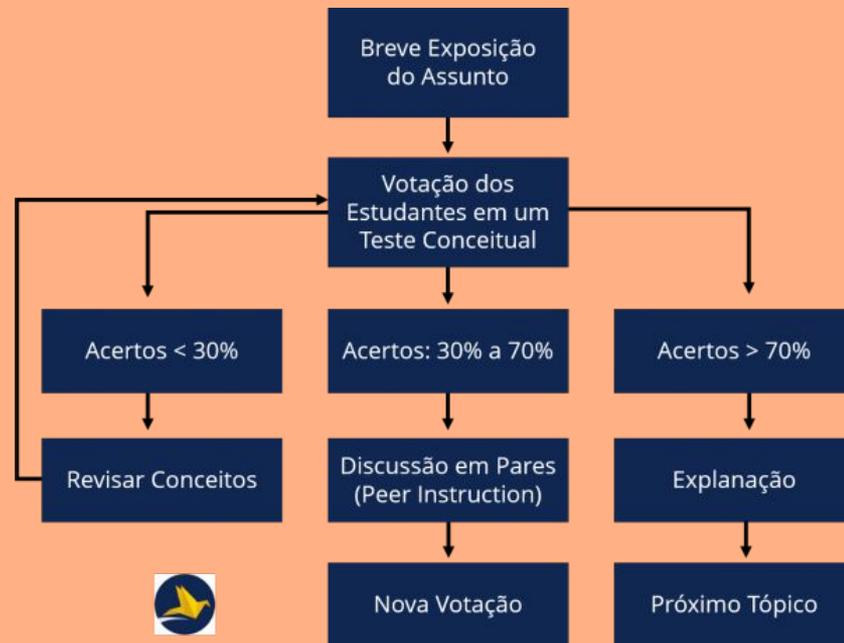


Instrução por pares

- Eric Mazur - Professor de Física da Universidade de Harvard
- Baixo rendimento dos alunos em aulas expositivas
- “Maldição do Conhecimento”
- Pares entendem melhor dificuldades iniciais

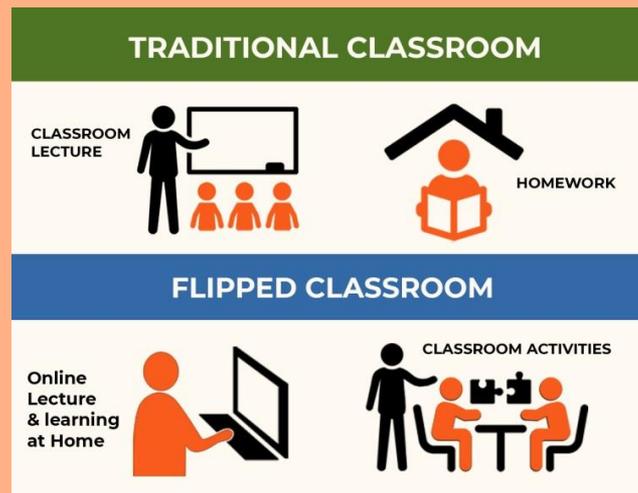
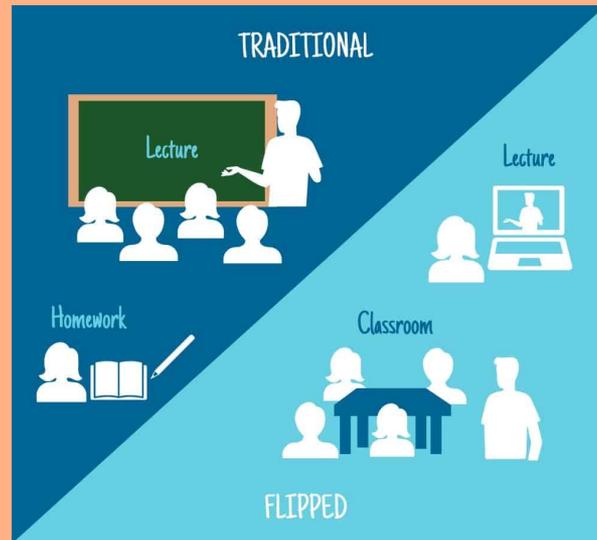


Prof. Eric Mazur



Sala de aula invertida

- Inverte processo expositivo tradicional
- Ensino Híbrido
- Aprendizado no próprio ritmo
- Trazer ensino pra realidade do aluno
- Autonomia
- Foco na parte reflexiva/discussão



Gamificação

- Aplicar conceitos de jogos
- Método livre e flexível
- De maneira geral:
 - Definir objetivos e comportamentos
 - Métricas
 - Definição da sequência
 - Desafios, rankings, recompensas



Gamification in Education



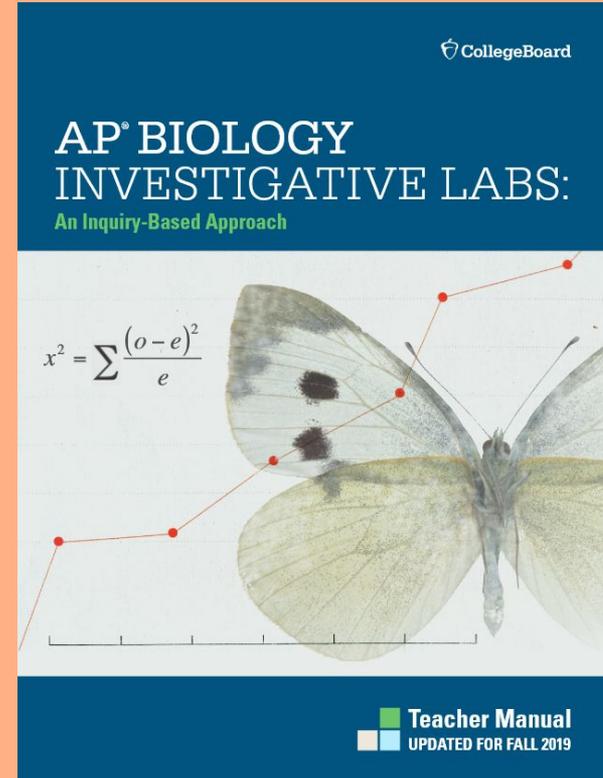
Perguntas?

Ensino de Bioinformática

**Como metodologias
ativas são aplicadas
no ensino de
Bioinformática?**

AP Biology Lab Manual

- Advanced Placement (AP)
- Nível de Ensino Médio
- Introdução da bioinformática para o estudo da Biologia
- Metodologias
 - Aprendizagem Baseada em Problemas
 - Aprendizagem Baseada em Projetos
 - Sala de aula invertida

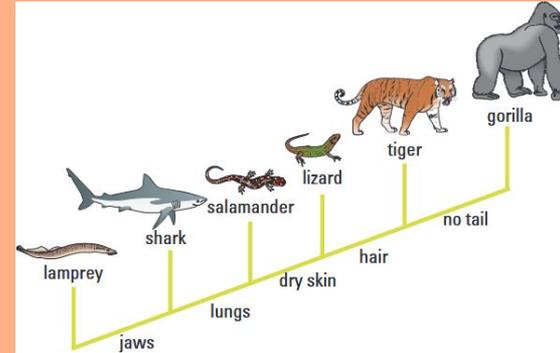


AP Biology Lab Manual

- Advanced Placement (AP)
- Nível de Ensino Médio
- Introdução da bioinformática para o estudo da Biologia
- Metodologias
 - Aprendizagem Baseada em Problemas
 - Aprendizagem Baseada em Projetos
 - Sala de aula invertida

COMPARING DNA SEQUENCES TO UNDERSTAND EVOLUTIONARY RELATIONSHIPS WITH BLAST

How can bioinformatics be used as a tool to determine evolutionary relationships and to better understand genetic diseases?



1. Use the following data to construct a cladogram of the major plant groups:

Table 1. Characteristics of Major Plant Groups

Organisms	Vascular Tissue	Flowers	Seeds
Mosses	0	0	0
Pine trees	1	0	1
Flowering plants	1	1	1
Ferns	1	0	0
Total	3	1	2

AP Biology Lab Manual

- Advanced Placement (AP)
- Nível de Ensino Médio
- Introdução da bioinformática para o estudo da Biologia
- Metodologias
 - Aprendizagem Baseada em Problemas
 - Aprendizagem Baseada em Projetos
 - Sala de aula invertida

Online Activities

You can also prepare for the lab by working through the following online activities:

- “The Evolution of Flight in Birds”
<http://www.ucmp.berkeley.edu/education/explorations/reslab/flight/main.htm>
This activity provides a real-world example of how cladograms are used to understand evolutionary relationships.
- “What did T. rex taste like?”
<http://www.ucmp.berkeley.edu/education/explorations/tours/Trex/index.html>



©AMNH, Mick Ellison

- “Journey into Phylogenetic Systematics”
<http://www.ucmp.berkeley.edu/clad/clad4.html>

Procedure

A team of scientists has uncovered the fossil specimen in Figure 3 near Liaoning Province, China. Make some general observations about the morphology (physical structure) of the fossil, and then record your observations in your notebook.

Little is known about the fossil. It appears to be a new species. Upon careful examination of the fossil, small amounts of soft tissue have been discovered. Normally, soft tissue does not survive fossilization; however, rare situations of such preservation do occur. Scientists were able to extract DNA nucleotides from the tissue and use the information to sequence several genes. Your task is to use BLAST to analyze these genes and determine the most likely placement of the fossil species on Figure 4.

Figure 3. Fossil Specimen

NIH National Library of Medicine
National Center for Biotechnology Information

BLAST® Home Recent Results Saved Strategies Help

Basic Local Alignment Search Tool

BLAST finds regions of similarity between biological sequences. The program compares nucleotide or protein sequences to sequence databases and calculates the statistical significance. [Learn more](#)

Non-interactive searches of nt switch to core_nt
Starting late September 2024 all non-interactive WebBLAST and PrimerBLAST searches of "nt" will
Tue, 24 Sep 2024 [More BLAST news...](#)

Web BLAST

Nucleotide BLAST
nucleotide → nucleotide

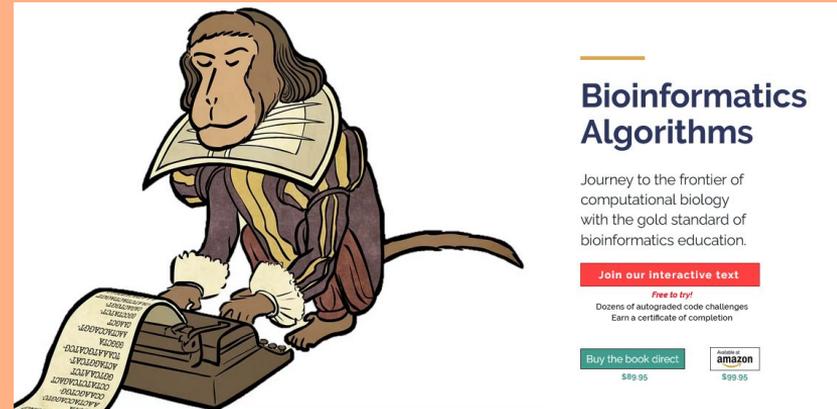
blastx
translated nucleotide → protein

tblastn
protein → translated nucleotide

Protein BLAST
protein → protein

Bioinformatics Algorithms: An Active Learning Approach

- Livro + Curso
- Especialização em Bioinformática (Coursera)
- Facilmente adaptável
- Ensino Lúdico
- Metodologias
 - Aprendizagem Baseada em Problemas

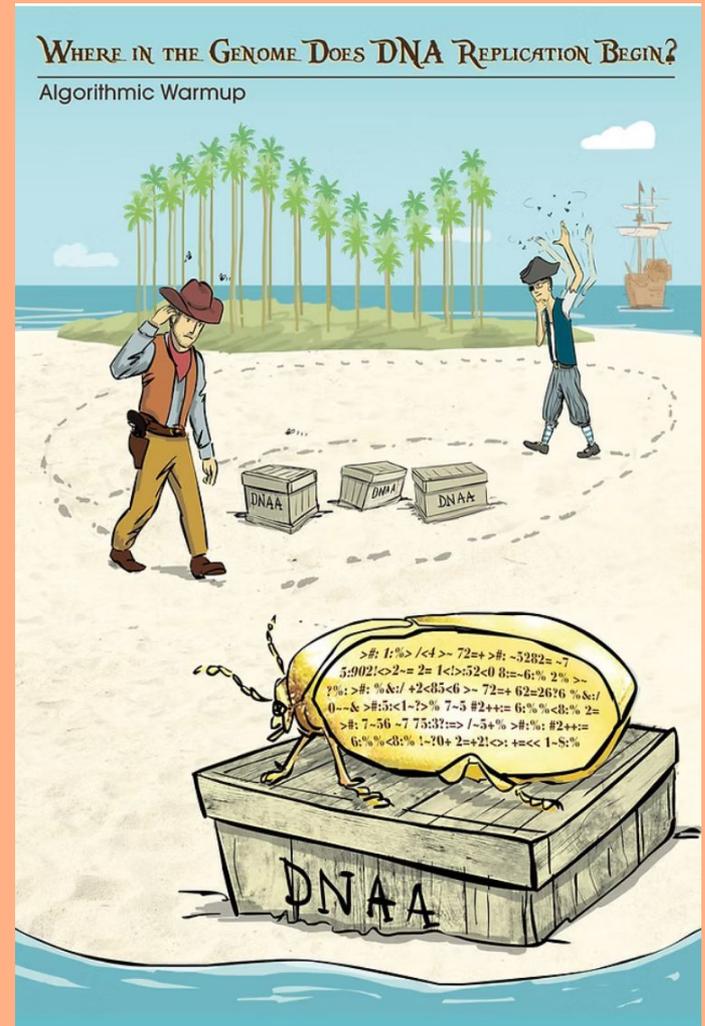


Pavel Pevzner
(University of California)

Phillip Compeau
(Carnegie Mellon
University)

Bioinformatics Algorithms: An Active Learning Approach

- Livro + Curso
- Especialização em Bioinformática (Coursera)
- Facilmente adaptável
- Ensino Lúdico
- Metodologias
 - Aprendizagem Baseada em Problemas



Bioinformatics Algorithms: An Active Learning Approach

- Livro + Curso
- Especialização em Bioinformática (Coursera)
- Facilmente adaptável
- Ensino Lúdico
- Metodologias
 - Aprendizagem Baseada em Problemas

Vibrio cholerae

```
atcaatgatcaacgtaagcttctaagcatgatcaaggtgctcacacagtttatccacaac
ctgagtggatgacatcaagataggtcgttgtatctccttctctcgtactctcatgacca
cggaaagatgatcaagagaggatgatttcttggccatatcgcaatgaatacttgtgactt
gtgcttccaattgacatcttcagcgccatattgcgctggccaaggtgacggagcgggatt
acgaaagcatgatcatggctgttctgtttatcttgttttgactgagacttgttagga
tagacggtttttcatcactgactagccaaagccttactctgcctgacatcgaccgtaa
tgataatgaatttacatgcttccgcgacgatttacctcttgatcatcgatccgattgaag
atcttcaattgttaattctcttgcctcgactcatagccatgatgagctcttgatcatggt
tccttaaccctctatTTTTTACGGAAGAATGATCAAGCTGCTGCTTGTGATCATCGTTTC
```

Hidden messages in "The Gold-Bug"

```
53†††305))6·;4826)4†.)4†);806·;48†8^60))85;161;:†·8
†83(88)5·†;46(;88·96·?;8)·†(;485);5·†2:·†(;4956·2(5
·-4)8^8·;4069285);)6†8)4††;1(†9;48081;8:8†1;48†85;4
)485†528806·81(†9;48;(88;4(†?34;48)4†;1†(;:188;†?;
```

```
53†††305))6·THE26)H†.)H†)TE06·THE†E^60))E5T161T:†·E
†E3(EE)5·†TH6(TEE·96·?TE)·†(THE5)T5·†2:·†(TH956·2(5
·-H)E^E·TH0692E5)T)6†E)H††T1(†9THE0E1TE:E†1THE†E5TH
)HE5†52EE06·E1(†9THET(EETH(†?3HTHE)H†T1†(T:1EET†?T
```

Bioinformatics Algorithms: An Active Learning Approach

- Livro + Curso
- Especialização em Bioinformática (Coursera)
- Facilmente adaptável
- Ensino Lúdico
- Metodologias
 - Aprendizagem Baseada em Problemas

```
PatternCount(Text, Pattern)
```

```
  count ← 0
```

```
  for i ← 0 to |Text| - |Pattern|
```

```
    if Text(i, |Pattern|) = Pattern
```

```
      count ← count + 1
```

```
  return count
```

Code Challenge: Implement PatternCount.

Input: Strings *Text* and *Pattern*.

Output: *Count*(*Text*, *Pattern*).

ROSALIND

- Plataforma para o aprendizado em Bioinformática
- Desafios
- Diferentes áreas
- Metodologias:
 - Aprendizagem Baseada em Problemas
 - Gamificação



Python Village

If you are completely new to programming, try these initial problems to learn a few basics about the Python programming language. You'll get familiar with the operations needed to start solving bioinformatics challenges in the Stronghold.



Bioinformatics Stronghold

Discover the algorithms underlying a variety of bioinformatics topics: computational mass spectrometry, alignment, dynamic programming, genome assembly, genome rearrangements, phylogeny, probability, string algorithms and others.



Bioinformatics Armory

Ready-to-use software tools abound for bioinformatics analysis. Whereas in the Stronghold you implement algorithms on your own, in the Armory you solve similar problems by using existing tools.

Bioinformatics Textbook Track

A collection of exercises to accompany *Bioinformatics Algorithms: An Active-Learning Approach* by Phillip Compeau & Pavel Pevzner. A full version of this text is hosted on stepic.org



Algorithmic Heights

A collection of exercises in introductory algorithms to accompany *Algorithms*, the popular textbook by Dasgupta, Papadimitriou, and Vazirani.

ROSALIND

- Plataforma para o aprendizado em Bioinformática
- Desafios
- Diferentes áreas
- Metodologias:
 - Aprendizagem Baseada em Problemas
 - Gamificação

A Rapid Introduction to Molecular Biology [click to expand](#)

Problem

A **string** is simply an ordered collection of symbols selected from some **alphabet** and formed into a word; the **length** of a string is the number of symbols that it contains.

An example of a length 21 **DNA string** (whose alphabet contains the symbols 'A', 'C', 'G', and 'T') is "ATGCTTCAGAAAGGTCTTACG."

Given: A DNA string s of length at most 1000 nt.

Return: Four integers (separated by spaces) counting the respective number of times that the symbols 'A', 'C', 'G', and 'T' occur in s .

Sample Dataset

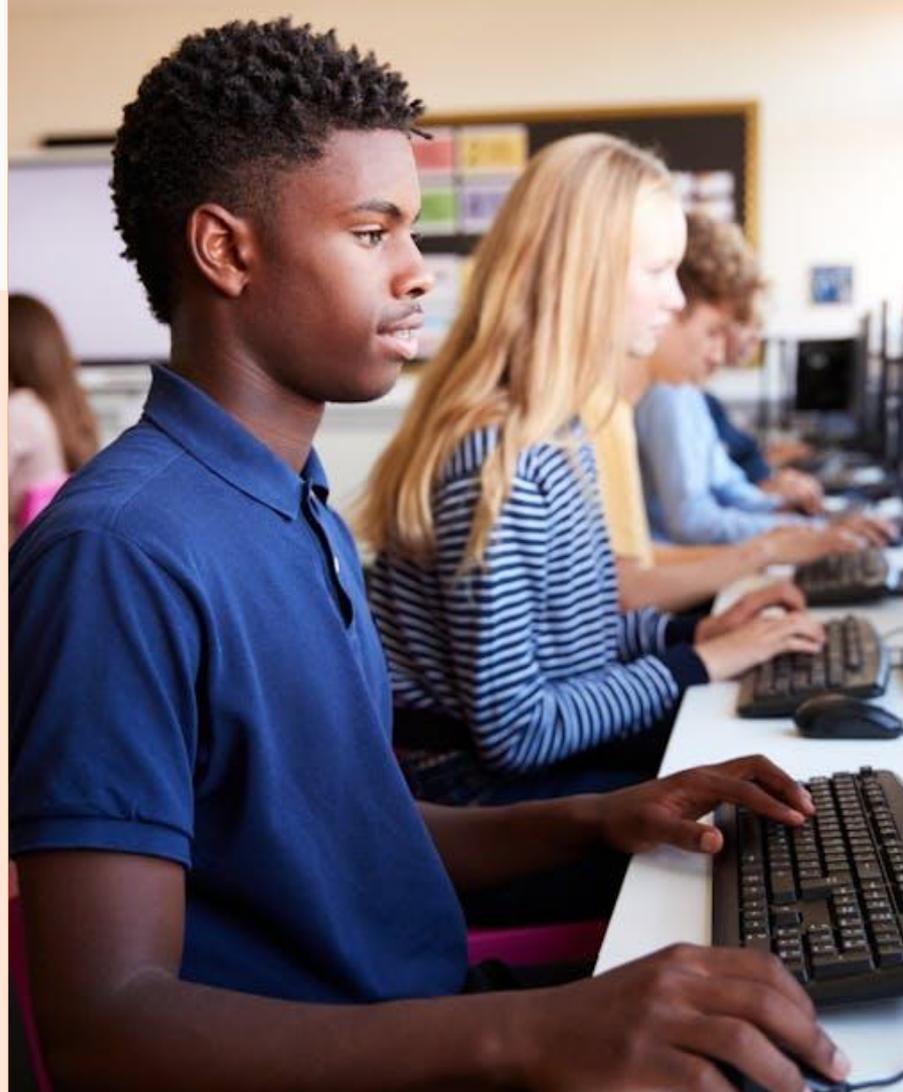
```
AGCTTTTCATTCTGACTGCAACGGGCAATATGTCTCTGTGTGGATTAAAAAAGAGTGTCTGATAGCAGC
```

Sample Output

```
20 12 17 21
```


Questões Didáticas no ensino da Bioinformática

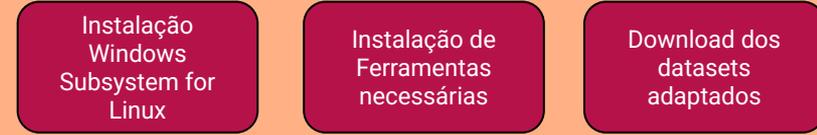
- Perfil dos Alunos?
 - Ciências da Computação
 - Biologia
 - Química
- Nível?
 - Ensino Médio
 - Graduação
 - Pós-graduação
- Objetivos?
- Duração?
- Instrumentação?



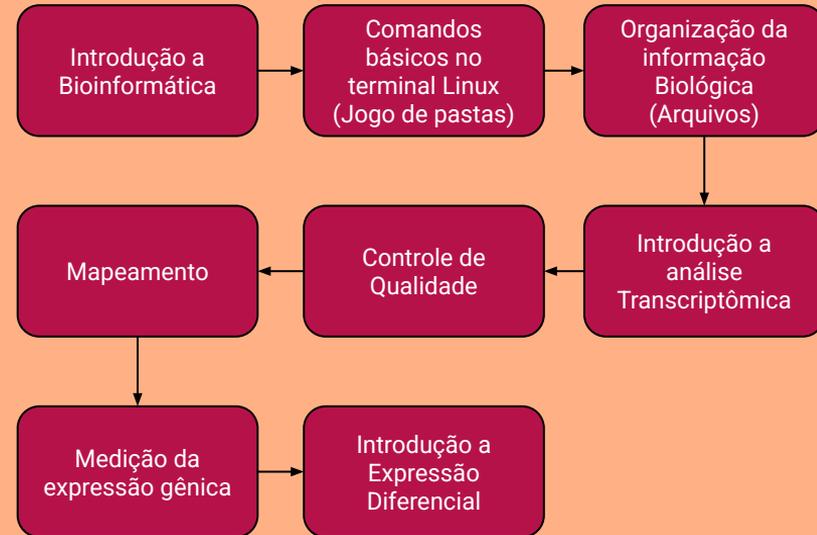
Ideia de Curso utilizando Metodologias Ativas

- Nível: Graduação
- Perfil do aluno: Estudantes de Biomedicina
- Objetivo: Aprender de maneira prática como fazer uma análise transcriptômica básica
- Duração: 45h
- Instrumentação: Computadores com sistema operacional Windows
- Metodologias utilizadas:
 - Sala de Aula invertida
 - Aprendizagem Baseada em Problemas
 - Gamificação

Pré-curso



Curso



Perguntas?

Exercício!

1. Acesse o link ao lado
2. Explore o conteúdo do curso
3. Perguntas:

Quais metodologias ativas o curso implementa?

Que metodologias poderiam estar presente?

Como você aplicaria essas metodologias?

<https://tinyurl.com/cursobioinfo>

