

Computer in Developing Mathematical Thinking of Young Children

Alexei SEMENOV

Tatiana RUDCHENKO



**Mathematical reasoning,
thinking** starting in primary
school.

And even **before** school.

Mathematical thinking
 \neq numeracy



Challenging, unexpected problems

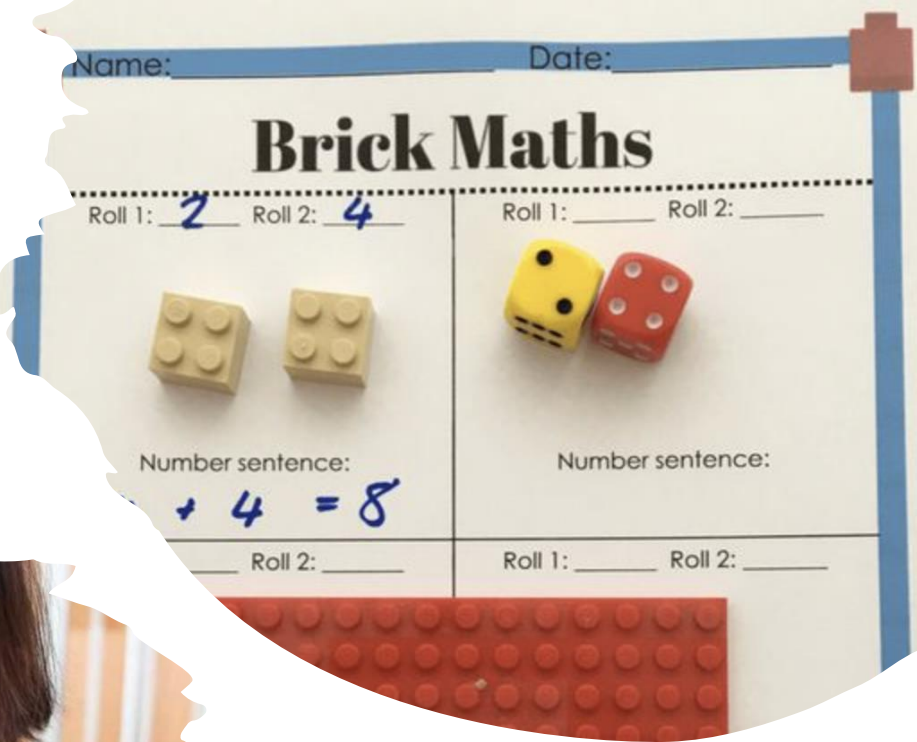
The most important result and reason of general mathematical education is **ability** and **willingness to solve challenging, un-expected problems.**

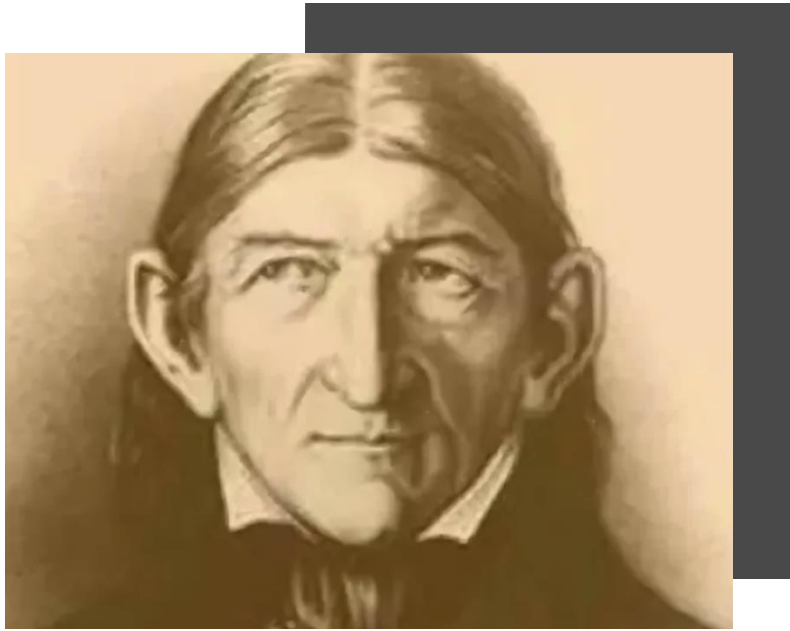
These meet human from their birth



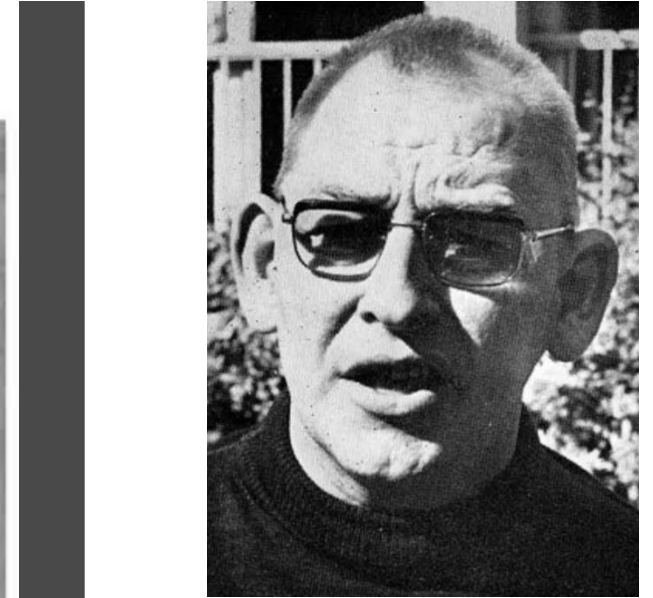
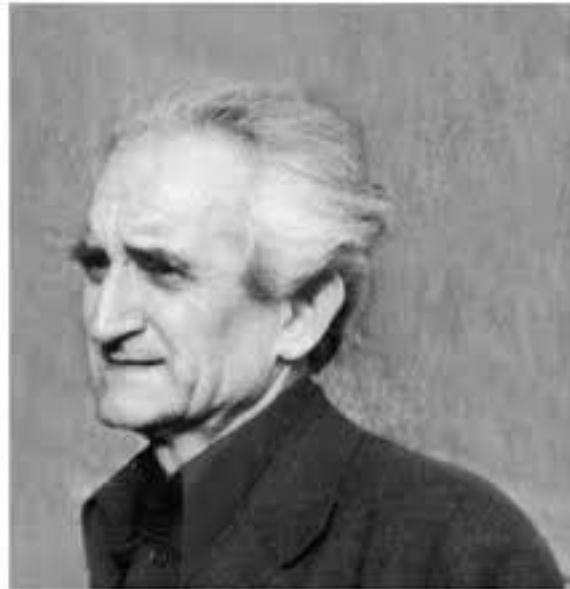
Visual, tangible environments

To develop
Math thinking,
then **verbal,**
then **numeric.**





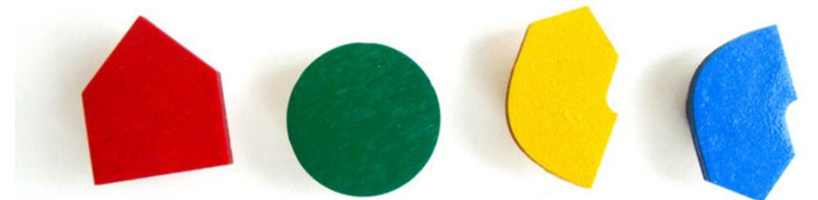
Froebel, Monessory,
Cuisenaire – **Gattegno**,
Papy, Varga



Computational, algorithmic thinking – preschool

Seymour Papert –

“programmer’s thinking” or algorithmic thinking, (part of) computational thinking from early childhood.



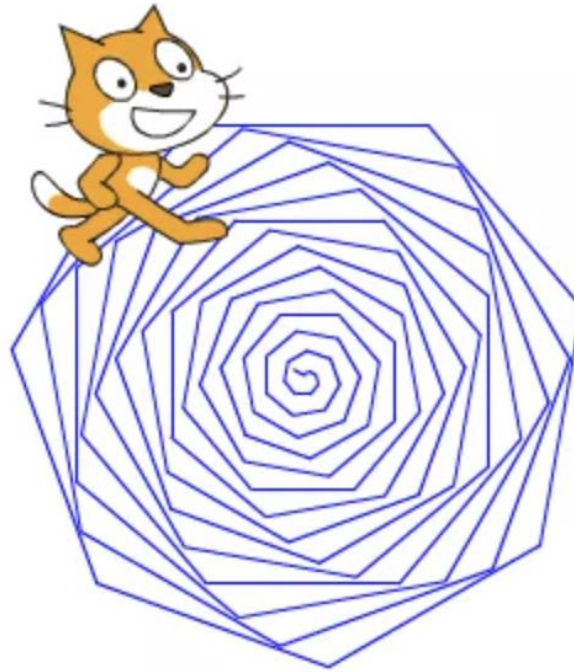
Seymour Papert, Resnik, Mönig, Harvey



Papert's microworlds
(Logo)

Scratch by Mitch Resnik

Octopus and Snap! by
Jens Mönig and Brian
Harvey



For younger children

PervoLogo

by A. Semenov and

S. Soprunov

екст Листы Мелочи Помощь

ки с временем под соответствующие им часы.

12 часов 50 минут

13 часов 00 минут

10 часов 10 минут

16 часов 45 минут

14 часов 40 минут

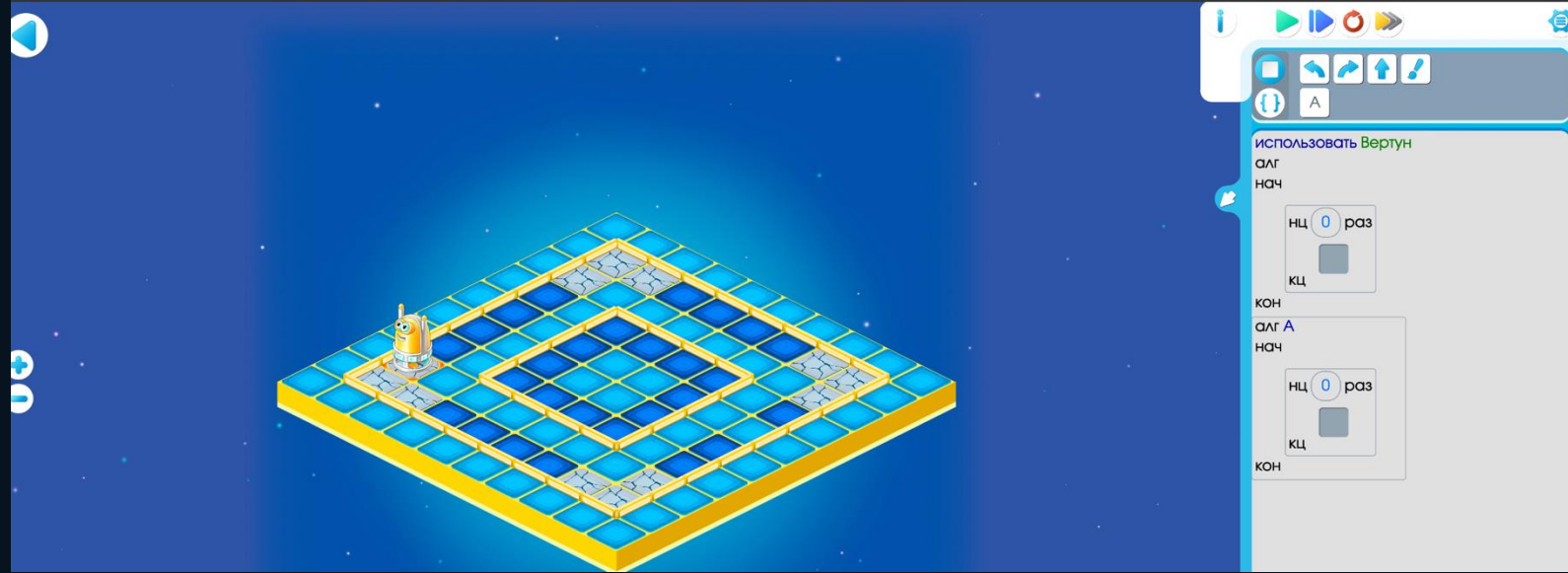
Интегрированная творческая среда

Медиа

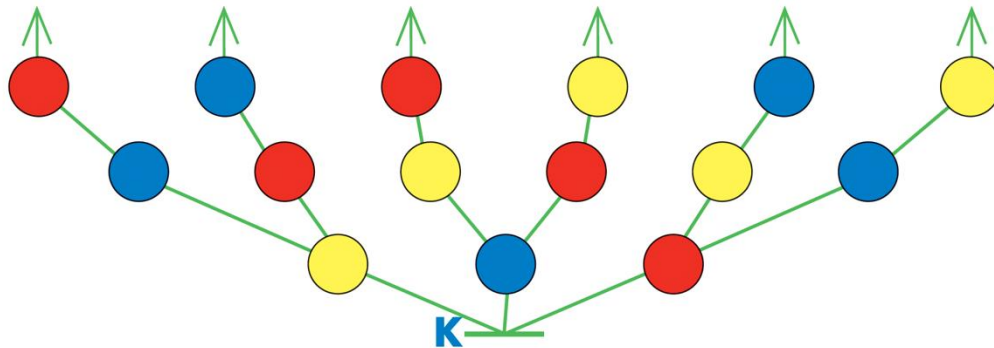
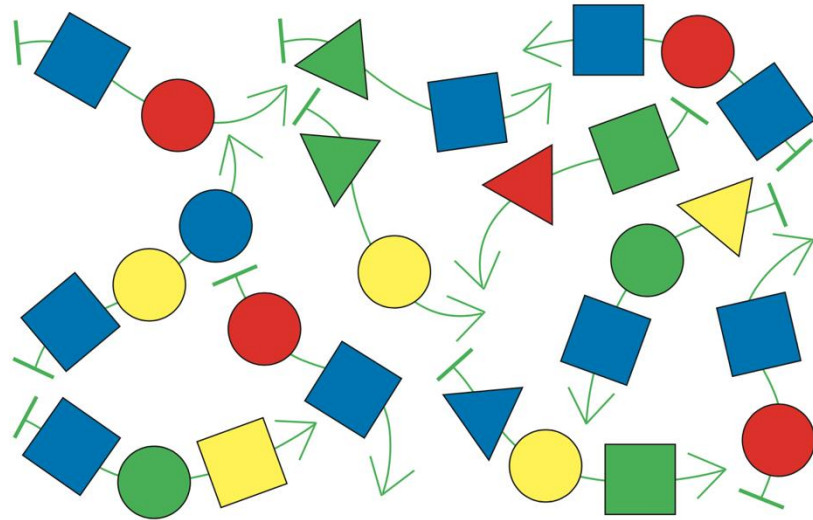
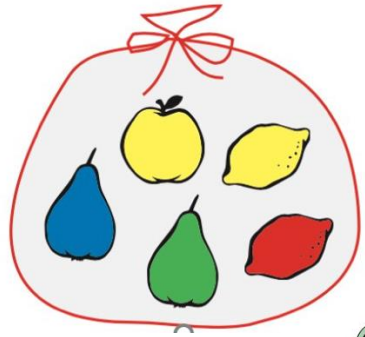
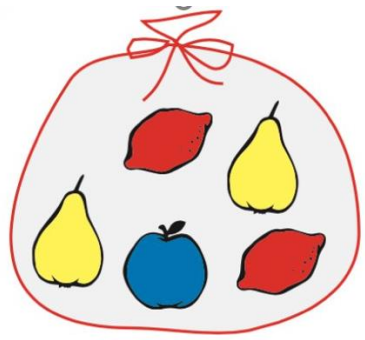
Формы

The screenshot shows a software interface for a clock-matching activity. At the top, there is a menu bar with 'екст', 'Листы', 'Мелочи', and 'Помощь'. Below it is a toolbar with icons for scissors, a hand, a pencil, a red 'A', a grey square, a curved arrow, a green frog, and a circular arrow. A green box contains the text 'ки с временем под соответствующие им часы.' The main area features several analog clocks of different shapes and sizes. Below each clock is a grey rectangular box. To the right, a yellow box contains four red-bordered boxes with time labels: '12 часов 50 минут', '13 часов 00 минут', '10 часов 10 минут', and '16 часов 45 минут'. Below this yellow box is another red-bordered box with the label '14 часов 40 минут'. On the right side, there is a vertical toolbar with various icons including a frog, a hammer, a house, a compass, a person, a traffic light, and a CD. At the bottom right, there are two buttons labeled 'Медиа' and 'Формы'. The text 'Интегрированная творческая среда' is located at the bottom left of the interface.

For younger
children



PiktoMir and PictoMir-K
by A. Kushnirenko group



Today's Vision

Elements of Mathematics
and Computer Science:

- Strings
- Bags (multisets)
- Tables
- Trees and their natural operations
- Processes
 - Program – execution
 - Strategy – game

Управление

39 40 41 42 43 44 45 46

Инструменты

Цвета

Это грузинские буквы. Соедини оранжевой линией две одинаковые буквы.

Управление

16 17 18 19 20 21 22

Инструменты

Цвета

Соедини кошку и собаку фиолетовой линией.

Управление

23 24 25 26 27 28 29 30

Инструменты

Цвета

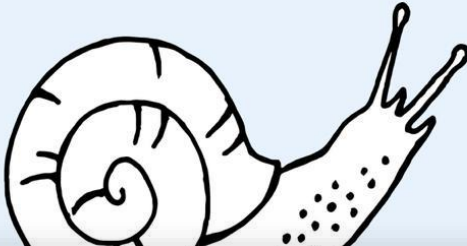
Это предписывающие дорожные знаки. Соедини две одинаковые фигурки фиолетовой линией.

Return to systemic foundation of static objects

Управление

11 12 13 14 15

Раскрась одну область картинки голубым. Раскрась ещё одну область картинки фиолетовым. Раскрась ещё одну область картинки синим.

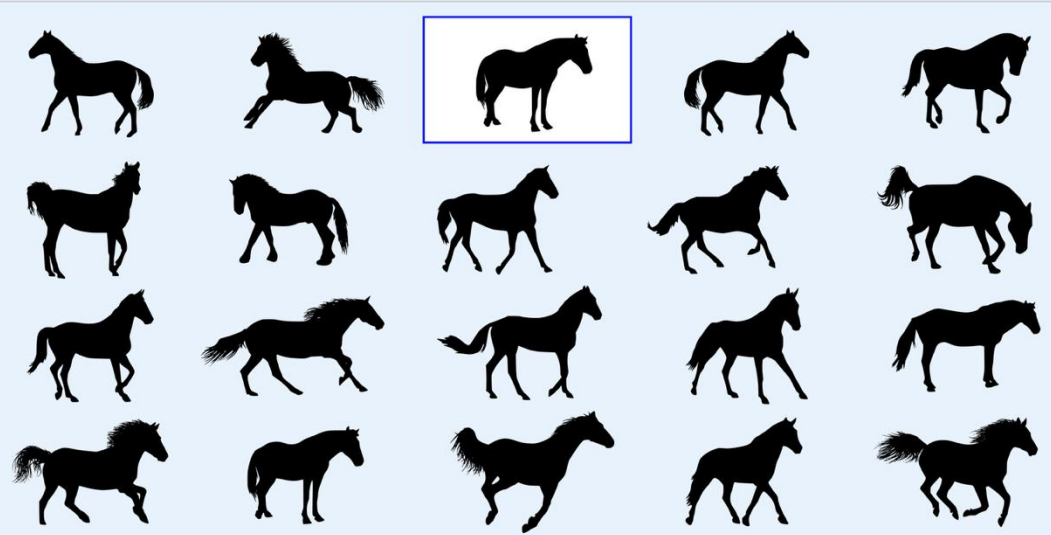


Return to systemic foundation of static objects

Управление

96 97 98 99 100 101 102 103 104 105

Найди такую же фигурку, как фигурка в окне. Пометь эту фигурку красной галочкой. Сравнивай фигурки наложением.



Управление

63 64 65 66 67 68 69 70

Сравни ёлки по высоте. Положи самую высокую ёлку в нижнюю коробку, положи самую низкую ёлку в верхнюю коробку.



We started with dynamic
microworlds, programs
and strategies

Управление 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143

Инструменты

Цвета

Переставь «лапкой» фигурки в цепочке так, чтобы груша шла в цепочке позже яблока, а банан — раньше яблока.

Управление 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143

Инструменты

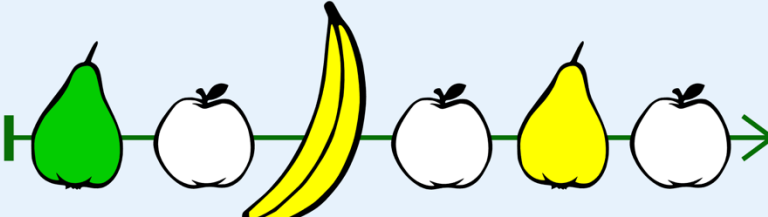
Цвета

Положи в окно каждую цепочку, в которой красная бусина идёт раньше жёлтой.

Return to systemic
foundation of static
objects

124 125 126 127 128 129 130 131 132 133

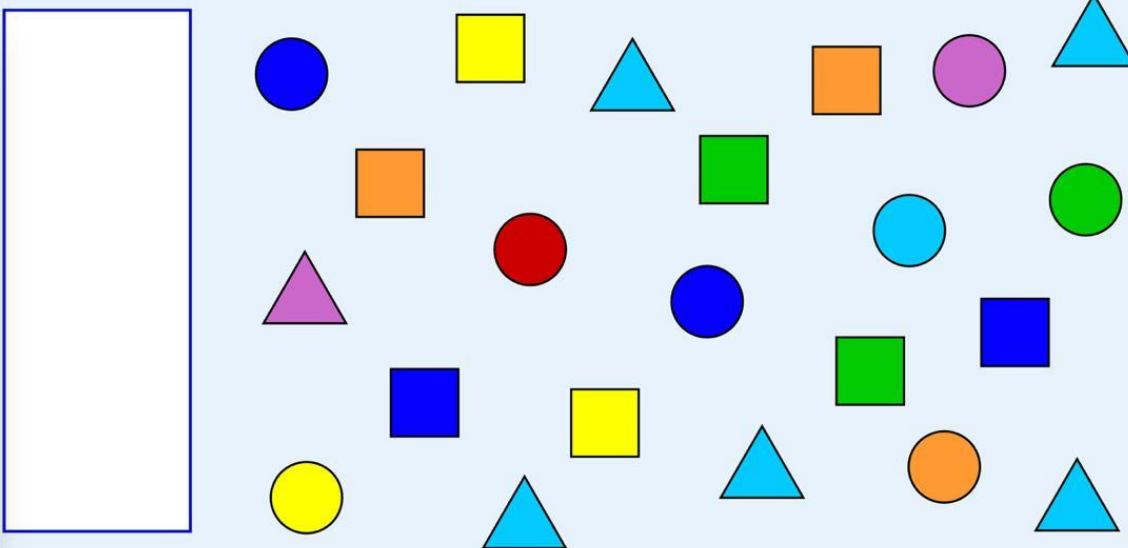
Раскрась красным следующую фигурку после жёлтой груши. Раскрась зелёным предыдущую фигурку перед бананом.



Return to systemic foundation of static objects

55 56 57 58 59 60 61 62


Положи в окно две разные треугольные бусины. Положи в окно две одинаковые круглые бусины.



31 32 33 34 35 36 37 38

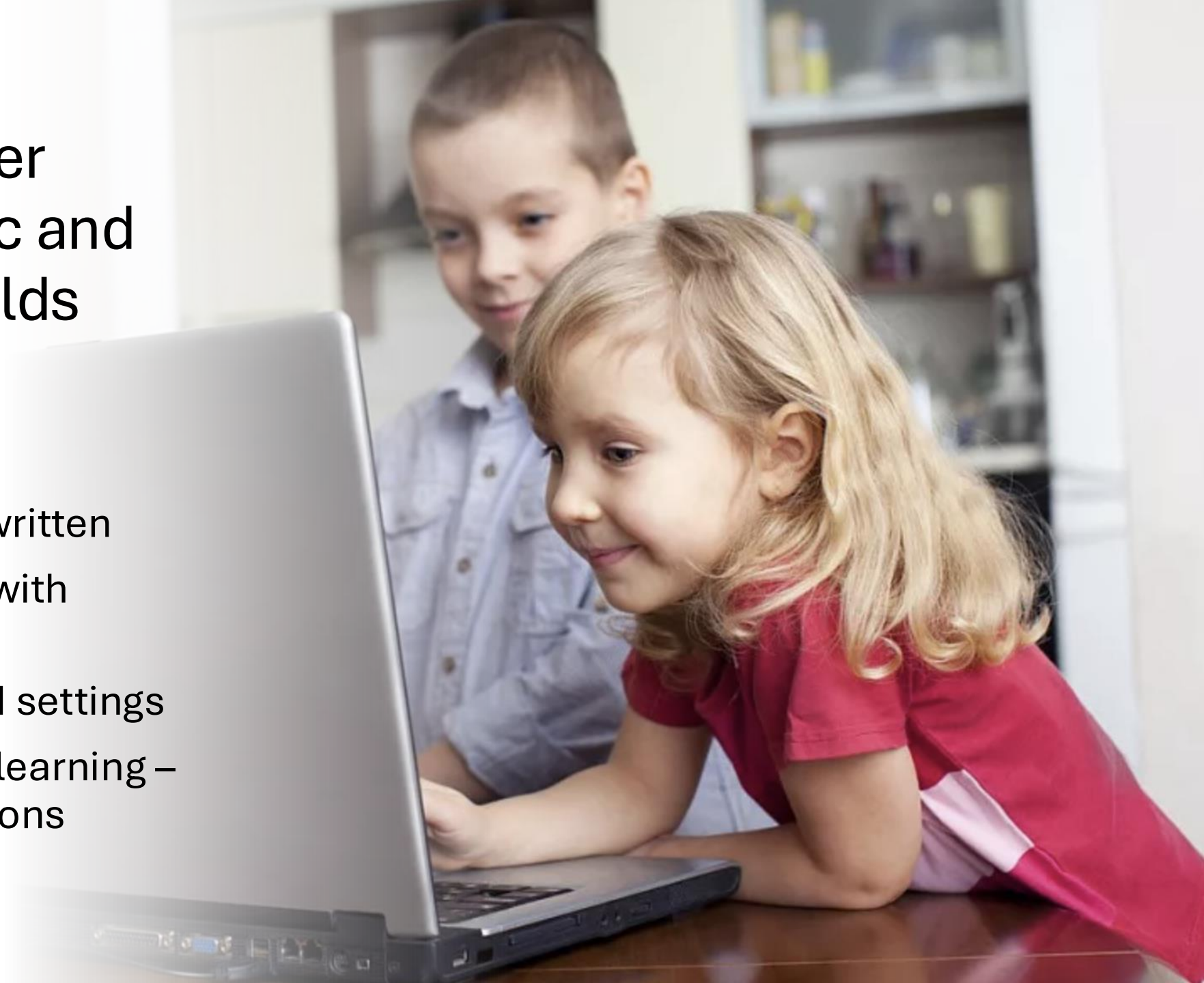
Обведи две одинаковые буквы синим. Соедини буквы С и Н красной линией. Раскрась букву Е голубым.

С О Е Д И Н И



Role of computer beyond dynamic and static microworlds

- Saving paper
- Integrates oral and written
- Takes part in dialog with learner
- Admits personalized settings
- Records process of learning – all of the child's actions



Thank you!

Acad. Alexei L. Semenov

Dept. of mathematical logic and theory of
algorithms, Lomonosov Moscow State
University

Regional Scientific Center of the Russian
Academy of Education in the North-Western
Federal District, Herzen University

alsemenov@mathetica.ai

Tatiana A. Rudchenko

Axel Berg Institute of Cybernetics and
Educational Computing FRC CSC RAS

rudchenko1@yandex.ru