

Learning with optical Blackbox-Experiments



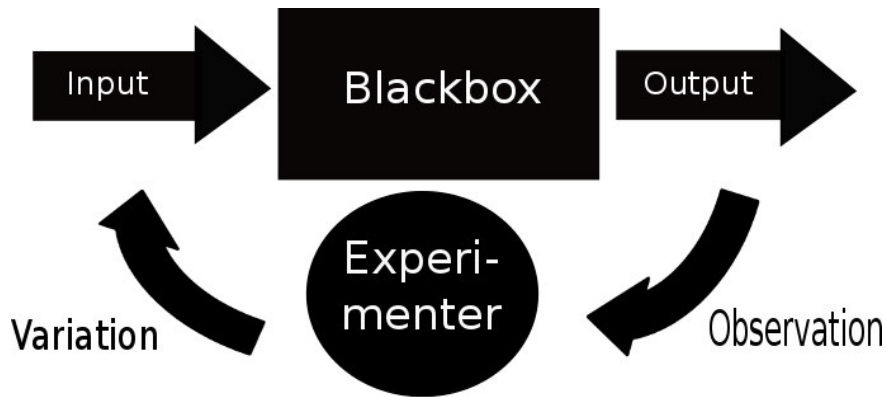
Focus

Learning with optical Blackbox-Experiments with emphasis on the motivational aspects.

Structure

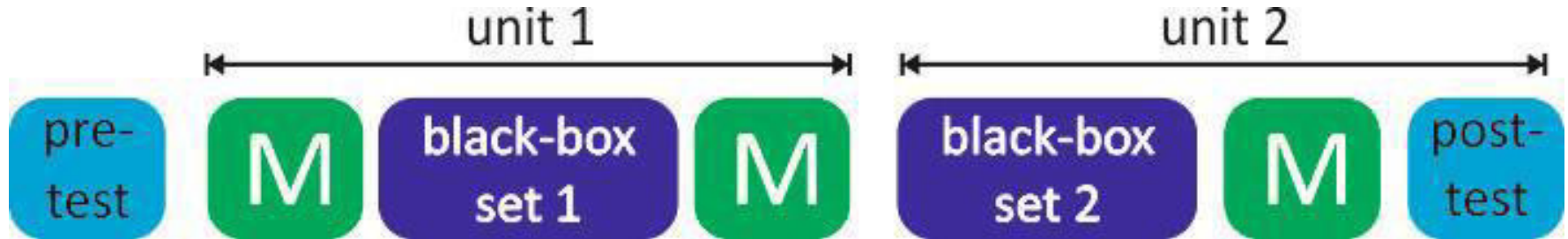
1. Blackbox Experiments
2. Design: Survey 6th & 8th/9th grade
3. Partial results – Motivation
4. Outlook: Study about Productive failures in the 6th grade

Blackbox Experiments



- Concept: Hypothesis about the system is based on a variation of the inputs and investigation of the outputs
- Covered topics: Electricity (eg. Terry, 1995), Mechanics (eg. Günther, 2008), Optics (eg. Friege & Rode, 2015)

Design



1. Sequence of 9 boxes
 - unit 1: mirror, double mirror, barrier
 - unit 2: add. beam splitter
2. 2 lessons (180mins)
3. Motivational questionnaire (Mezes et al 2012)
 - 3.1 Interest and fun (4 Items)
 - 3.2 Flow (6 Items)
 - 3.3 Expected success (3 Items)
4. Documentation

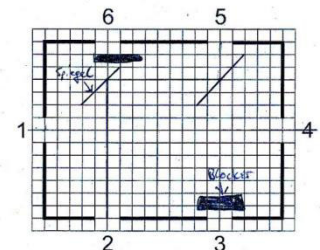
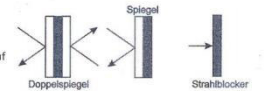
Namen: _____ Nummer der Box: 886-1508-02 Uhrzeit: 10:45

Die Boxen dürfen nicht geöffnet werden. Vermeide in die Lampen und Fenster hineinzuschauen – das Licht ist sehr hell!

Notiere hier deine Beobachtungen, Ideen und Vermutungen. Prüfe noch einmal nach, ob die Beobachtungen zur Lösung passen und vergiss nicht, deine Lösung in der Vorlage einzzeichnen.

Wenn man bei 1 einleuchtet sieht man das Licht bei 4
 " " " 2 " " " " " 5
 " " " 3 " " " " " gar nicht
 " " " 6 " " " " " gar nicht

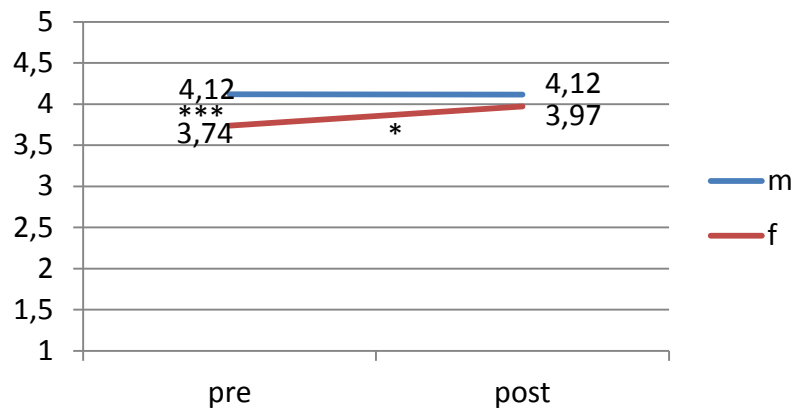
Verwende die folgenden Symbole, um in der leeren Box unten deine Vermutung über den Inhalt der Box einzzeichnen. Benutze dazu einen Bleistift und achte auf die Winkel und Größe der Bauteile. Skizziere auch den Lichtweg.



Uhrzeit: 10:53 Wir sind uns bei der Lösung ☒ sicher ☐ ziemlich sicher ☐ unsicher
 Der Schwierigkeitsgrad der Box war ☒ sehr leicht ☐ leicht ☐ mittel ☐ schwer ☐ sehr schwer

Results: Study 1 - 6th grade

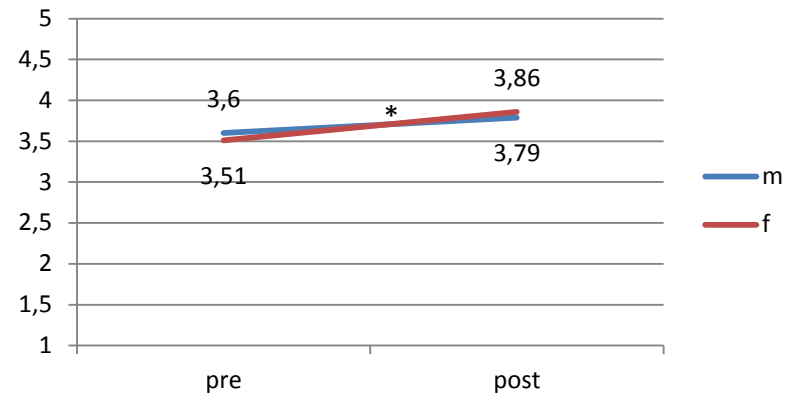
Interest and fun



N>200; m p=1; f p=0,013

- Girls attitude increases

Flow

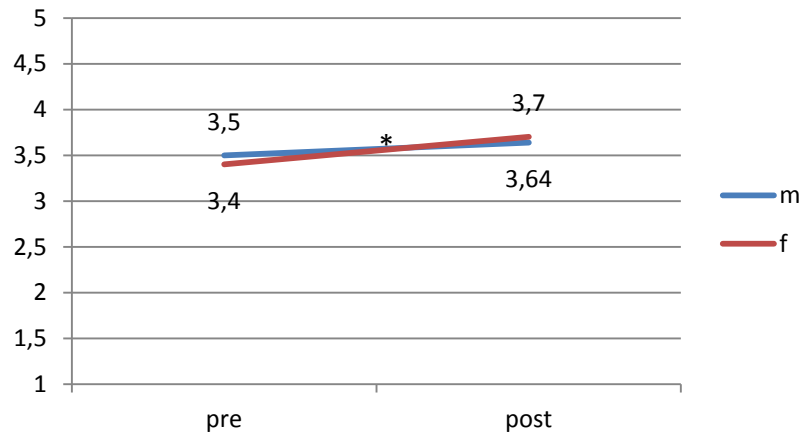


N>200; m p=0,061; f p=< 0,001

- Girls flow experience increases

Results: Study 2 - 8th/9th grade

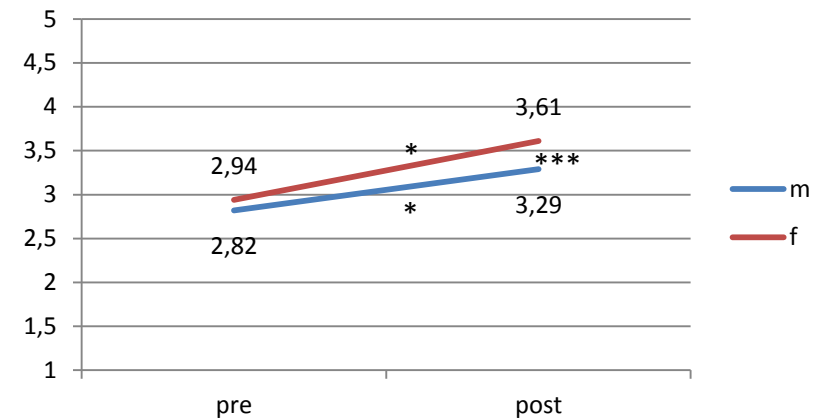
Interest and fun



N>100; m $p = 0,165$; f $p < 0,001$

- Girls attitude increases

Flow



N>100; m $p < 0,001$; f $p < 0,001$

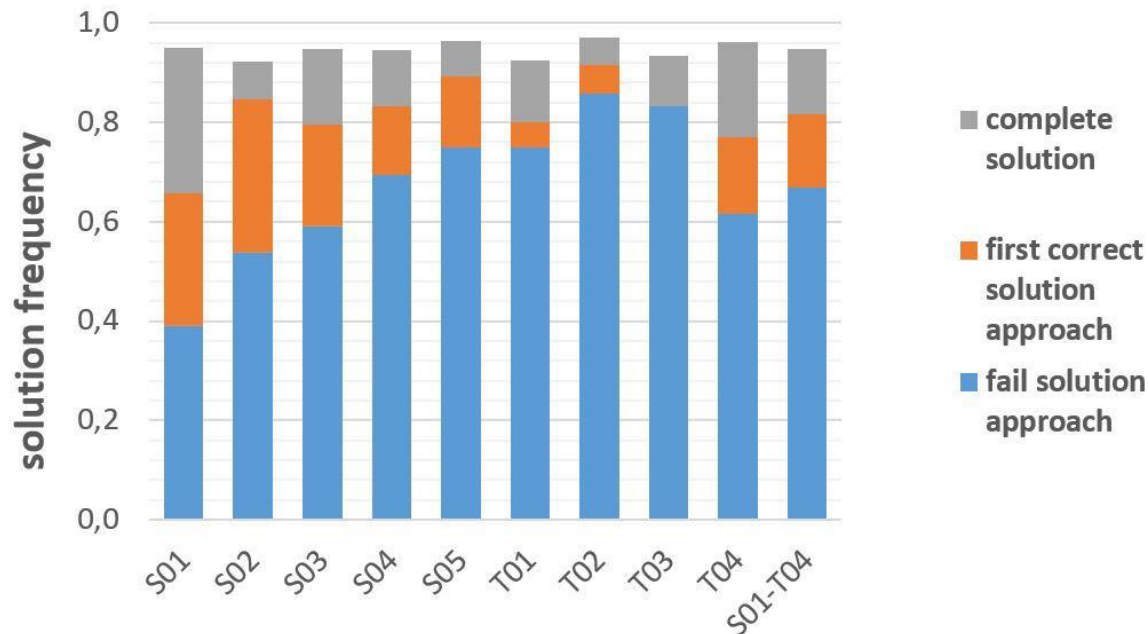
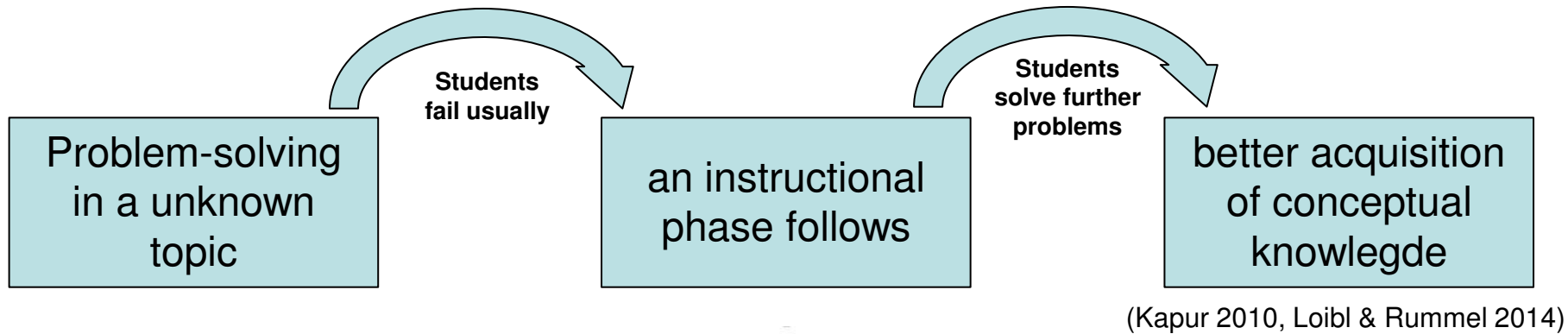
- Boys and Girls flow experience increases

Comparison

- We found an unexpected gender effect.
- The surprising gap is replicable even with older students.
- Nearly same motivational developments in the age groups.
- The motivation in the 6th grade (3,84) is higher than in the 8th/9th grade (3,36).

-> Supports gender equality lessons in both age groups.

Outlook: Productive Failure in the 6th grade

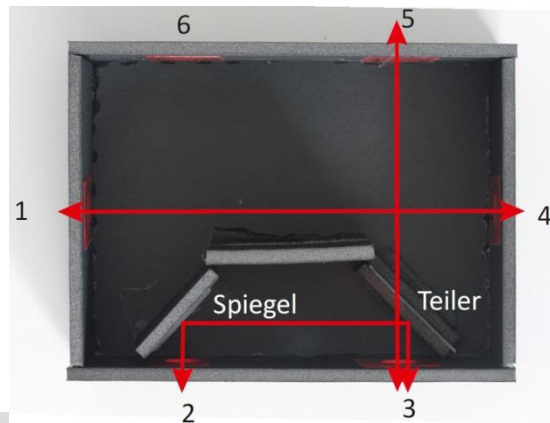


Blackboxes S01-S05 and T01-T04, mean S01-T04

THANKS FOR YOUR ATTENTION!

Literature:

- Terry, C. (1995): Blackbox electrical circuits. In: The Physics Teacher, 33, p. 386-387
- Günther, J. (2008): Black Boxes – Analogien zu Problemstellungen in der Naturwissenschaft. In: Unterricht Physik Nr. 103
- Friege, G., Rode, H. (2015): Optische Black-Box-Experimente im Anfangsunterricht Physik. In: PdN 5/64
- Mézes, C., Erb, R., Schröter, E. (2012): Der Einfluss von Videoexperimentieranleitungen auf die Motivation von Schülerinnen und Schüler. In: PhyDid 1/11
- Loibl, K., Rummel, N. (2014): Knowing what you don't know makes failure productive. In: Learning and Instruction 34, p. 74-85
- Kapur, M. (2010): Productive failure in mathematical problem solving. In: Instructional Science 38, p.523-550



Contacts:

schimek@idmp.uni-hannover.de

wille@idmp.uni-hannover.de

rode@idmp.uni-hannover.de

friege@idmp.uni-hannover.de