

理科CLILにおけるディクトグロスを 活用した科学的リタラシー育成

-フィンランド海外教育実習2017をとおして-

2018年7月14日 J-CLIL 早稲田大学

堺市立鳳小学校
大阪教育大学
堺市教育委員会

原 祥子
柏木 賀津子
森寄 章代

共同開発者

大阪教育大学 准教授 種村 雅子

大阪府立緑風冠高等学校 講師 中井 万里花

大阪教育大学 学生 殿村 英嗣

カナダ語学学校 学生 梶谷 真希



本日の発表の流れ

- 1 大阪教育大学 2017年度
フィンランド・イタリア海外教育実習の足跡
- 2 CLIL in Science in 2017 授業報告
⇒ スキャフォールディングとしてのディクトグロス
⇒ 科学的なものの見方と科学的リテラシー
- 3 実践授業のビデオ (3min.)

大阪教育大学 2017年度 フィンランド・イタリア海外教育実習

- 日程： 11月25日から12月4日まで10日間
- プロジェクト： 6月から12月の半年間
- 訪問先：
 - フィンランド オーボ・アカデミー大学附属実習校,
 - イタリア ロマーノ・ブルーニ小・中・高校

Overseas Teaching Practice:

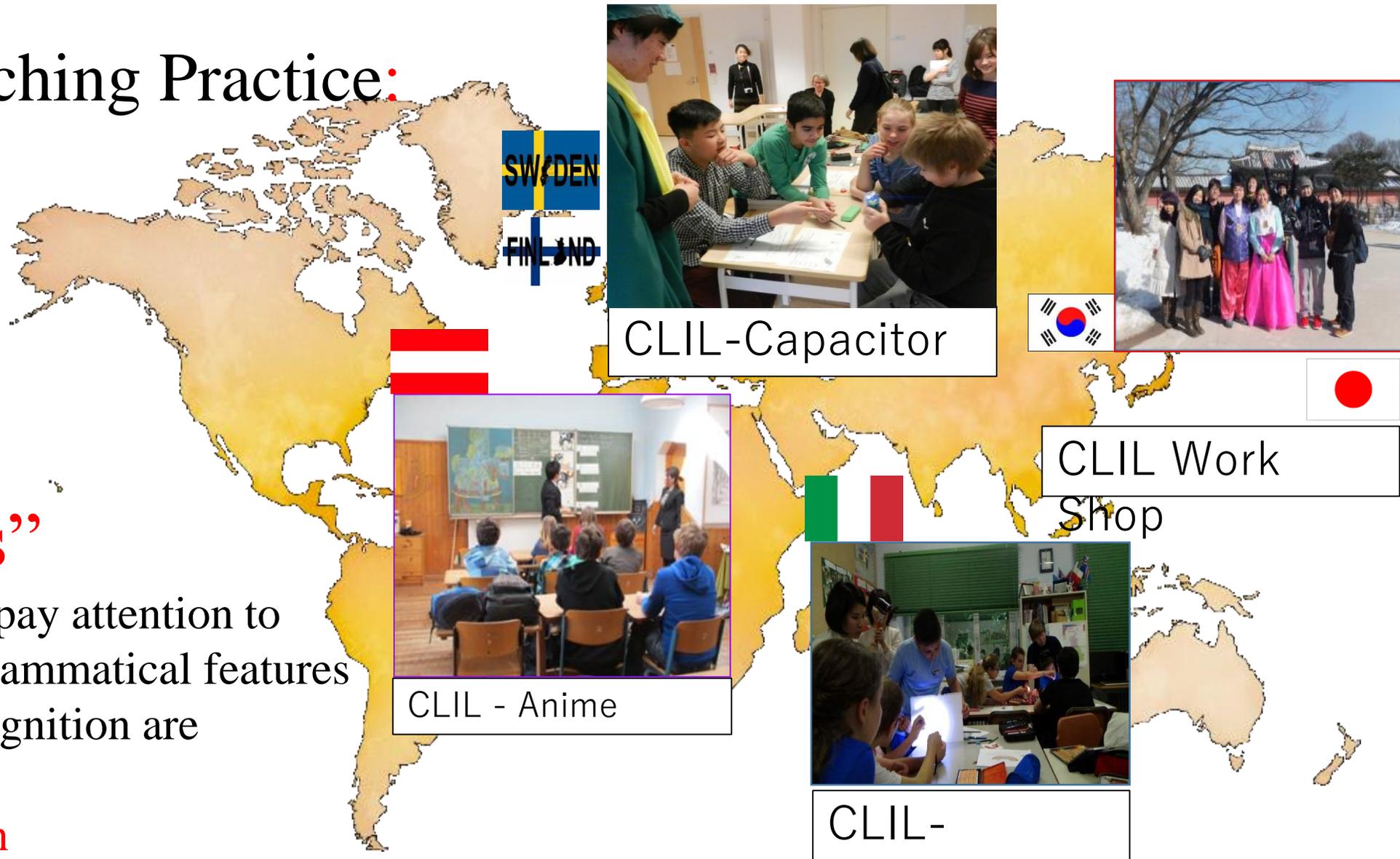
CLIL



CLIL's "4Cs"

Students are able to pay attention to both meaning and grammatical features when content and cognition are intertwined.

Content & Cognition



OTP: Overseas Teaching Practice (EU & Asia): 2012–2018 8 Years

OTP Project 2012-2017

Physics in CLIL



Taiwan, Electromagnetics



Finland, Paper Plane: Hovering



Sweden, The Center of Gravity: COG



Italy, Wonder of Air

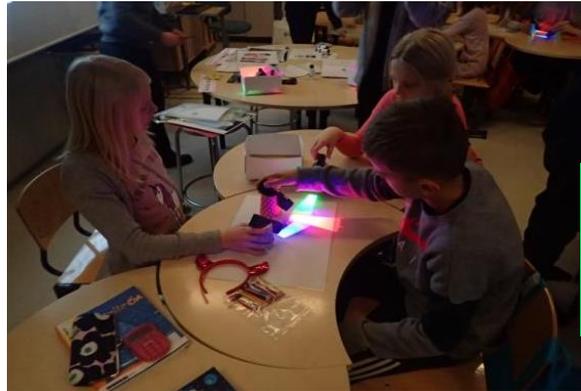


Korea, 3-D figures



Italy, Light spectrum

2017年 3つのCLIL授業



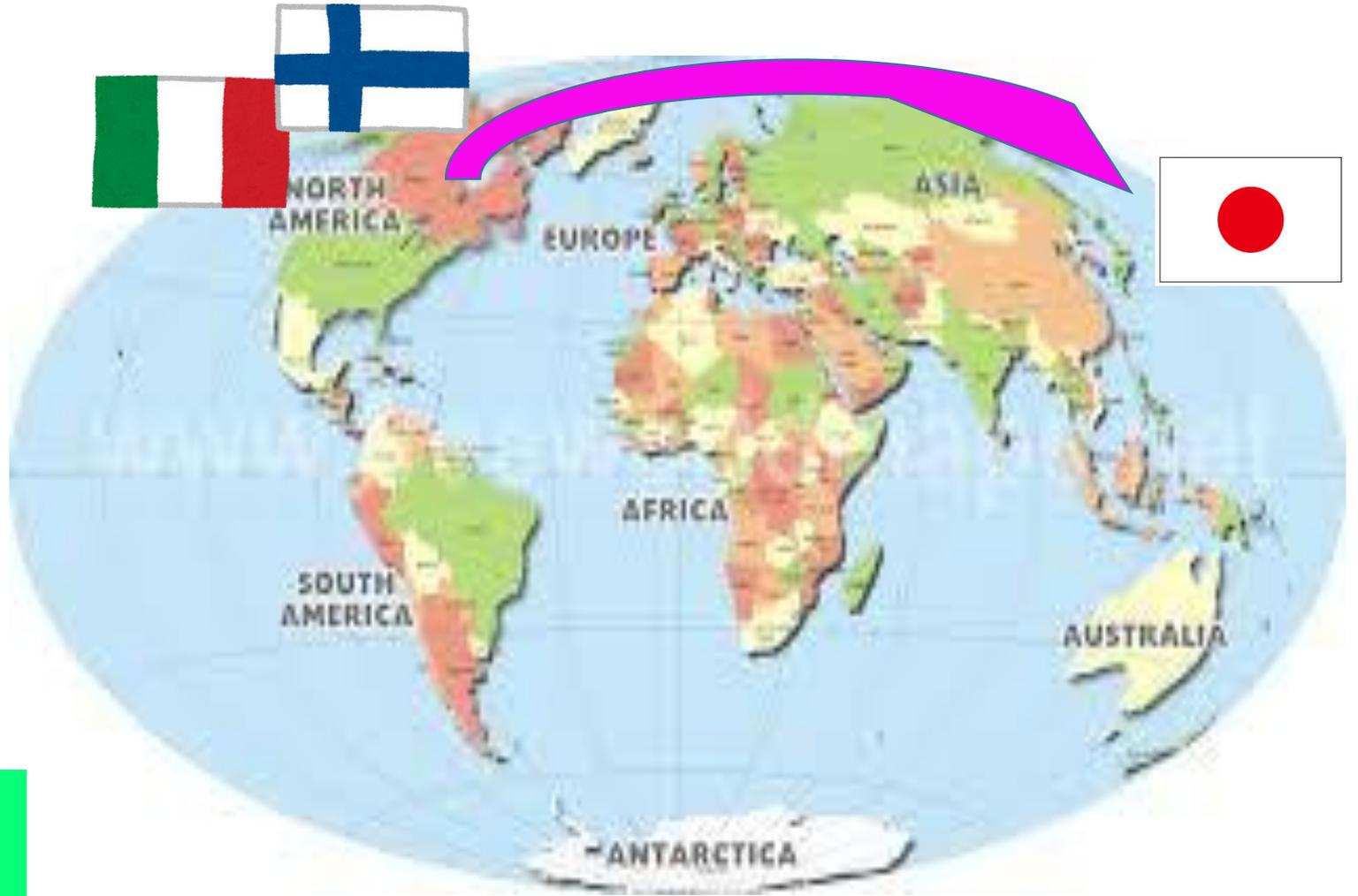
Science
in CLIL



PE & ICT
in CLIL



Drama plot
in CLIL



(11 students and 4 professors, Osaka Kyoiku University)

対象者



フィンランド=23名 イタリア=31名

(Swedish speaking area)

年齢	10	11	Finland: Swedish speaking area
英語学習開始年齢	8	9	→ Nearly ESL
週当たり英語授業時間	5	5	+21 st
CLIL経験年数	2年	2年	Century Skill



1 実践の目的

Science in CLIL 「光の三原色と影の概念」

言語面での指導(language Teachers)と
物理面での指導(subject Teachers)によるチーム・ティーチング

- 1) 英語をとおした実験の操作（手続き）を通して、
科学的リテラシーを育てる。
- 2) CLILにおける複合リテラシー（pluriliteracies）を育てる

*ただし、「海外教育実習参加者」としての授業づくりにおける思考錯誤

2 複合リテラシーと科学リテラシー

21世紀の社会に向けて「複合リテラシー」を持つ生徒を育てることが重要である。
“*Pluri-literate learners*” in CLIL (Meyer, Coyle, Halbach, & Ting, 2015)

Pluriliteracy

CLILをとおして言語を学ぶと共に、学校教育で身につけておかなければならないさまざまな教科や日常生活に関する基本的な知識や技能も獲得していくことが大切である

教科特有の概念を表す言語は、（会話表現とは異なり）、
考えの異なるものどうしが地球のために概念を共有するために重要である。

Polias (2015)

学校の科学教育はL2の学びと共に、
科学について4つのリテラシーを重視

(1) 'doing science' (procedure, procedure recount);

科学を行う：手続き

(2) 'organising science' (descriptive and taxonomic report);

科学を操作する：多重な叙述とレポート

(3) 'explaining science' (sequential, causal, theoretical, factorial, consequential explanation and exploration);

科学を説明する：
順序—原因—理論—事実—結果 を説明

(4) 'arguing/challenging science' (exposition and discussion).

科学を論じる・チャンレジする：探求&議論

Mapping Pluriliteracies Development

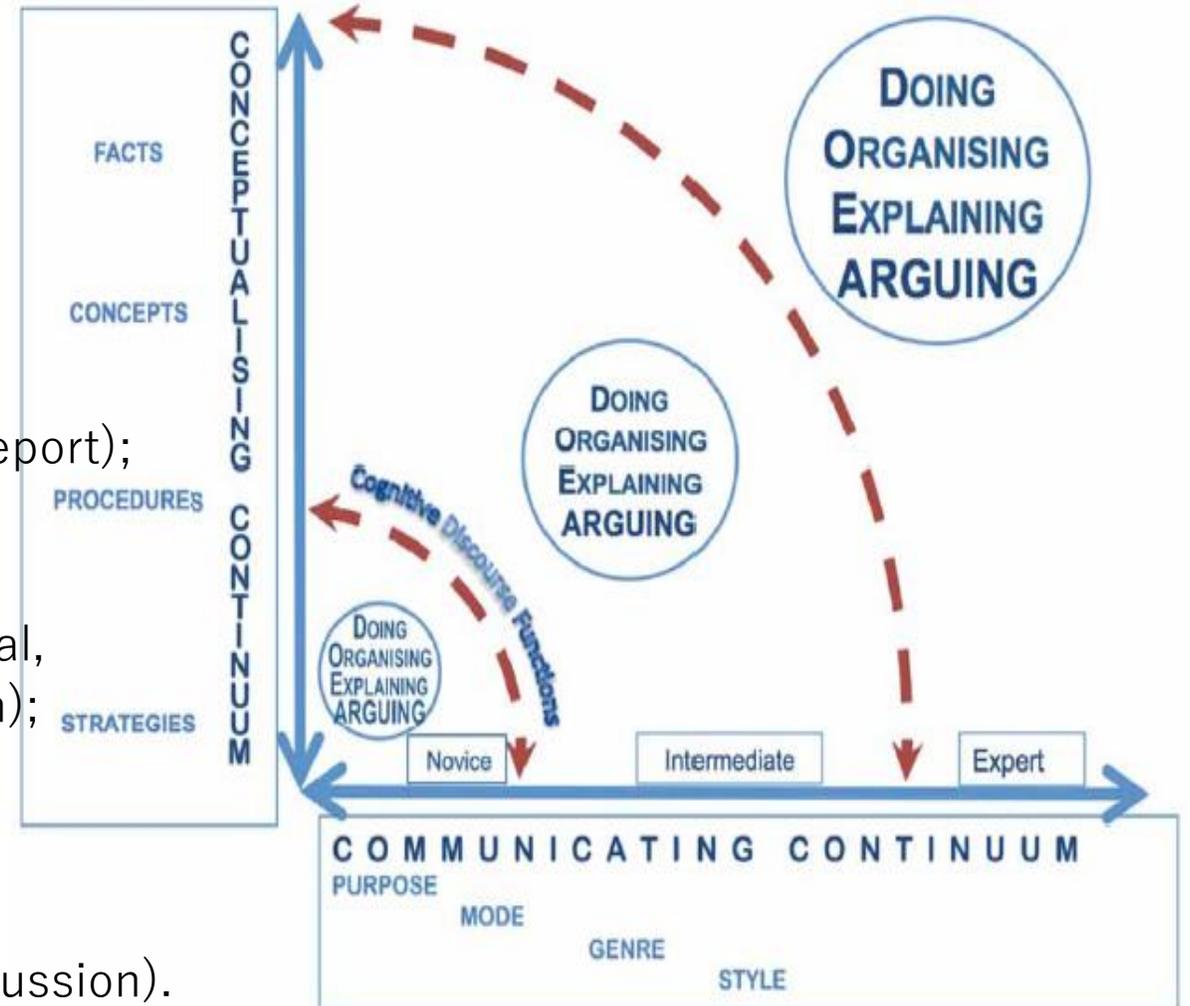


Figure 3 The G

Meyers et al (2015)

科学的リテラシー

「自然界及び人間の活動によって起こる自然界の変化について理解し、意思決定するために、科学的知識を使用し、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力」である。

【特徴1】 日常生活における様々な状況で科学を用いることを重視していること
→科学的な原理や概念の理解にとどまることなく、それらを「生活と健康」、「地球と環境」、「技術」という側面から、日常生活に活用することを重視している。

【特徴2】 科学的プロセスに着目し把握しようとしている。
→科学的現象の記述、説明、予測、科学的探究の理解、科学的証拠と結果の解釈というプロセスに分類し、把握しようとしている。

3 科学的リテラシー育成のための手立て

(1) 授業構成

- ・ 段階的な実験により、学んだ知識を生かし、
転移させるための**思考を促す**授業展開

(2) 結論を導き表現するための思考ツール (カードによる**ディクトグロス**) の活用

- ・ 生徒に発話を促すための**科学現象再構成
タスク**

Dictogloss とは:

- A teaching procedure that involves the speedy dictation of a short text to a group of language students (Wajnryb, 1988,1990).
- Through this classroom activity, students practice listening, speaking, reading and writing skills (Someya, 2011).

音声からの意味理解で行う、ディクトグロスをグループで協働して行うことで、「聞く力」を伸ばしつつ、「文構造や構文の理解」を深め、生徒は学んだ表現をHere&Nowで「借りて使ってみる」ことができる。

(柏木 & 伊藤、2018 in press)

- a. 短い, 内容の濃い文を1回 (もしくは2回) ノーマルスピードで読み上げ学習者に聞かせる。
- b. 読み上げられている間に, 学習者は聞き取れた言葉やフレーズをメモする。
- c. 小グループになり, ところどころ書き取っているメモを持ち寄り, 共有したものを元に文の再構築を試みる。
- d. それぞれのグループの学習者は文法的に正しいこと, 文の結合を念頭に置き再生をしようとするが, 元の文章を一字一句再現するわけではない。
- e. 掲示されたさまざまなバージョンのものをお互いにじっくりと精査し, 議論しながら分析・比較されえる中で, 学習者は自分の文を精製・洗練していく。

科学的現象再構成タスク

目標表現：The X blocks the light.

The light does not reach Y because～.

文章構成：結果 + 根拠

Content	Communication	Cognition	Community& Culture
<p>-three primary colors of light 光の3原色</p> <p>-additive mixing is use in TV set or smartphones: wide range of colors are produced by adding only three primary colors 加法混色は、TVやスマートフォン他に使われており、すべての色の光は3原色によって作り出される</p> <p>-a dark space is formed when light is stopped by the object. 暗い部分(影)は、光が物体によってさえぎられた時につくりだされる</p> <p>-the light which reaches the space where there is no light can be seen 届いた光がみえる</p>	<p>-do the experiments in groups. グループで実験を行う</p> <p>-present each one' s idea and discuss on the experiments regarding lights and a dark part. 光と影の実験について個々の意見を述べ、話し合う</p> <p>-discuss and share their ideas. 議論し、考えを共有する</p>	<p>-predict the results, and do the experiments and think of the reasons. 結果を予想した上で実験を行い、なぜそうなるかを考える</p> <p>-draw pictures and explain the process in a logical sequence in English. 絵を描き、過程を英語で論理的に説明する</p>	<p>additive mixing is used in television, smartphones and computer monitors and its system is universal. 加法混色はTV,スマートフォン, コンピューターモニター等に使われており、そのシステムは普遍的である</p> <p>apply the concept into scientific phenomena happening in their everyday life. 学んだ概念を日常生活における科学的現象に適用する</p>
<h1>4</h1>		<h1>CLILの4C</h1>	

5 授業の概要

実験ごとに得られた知識を転移させる

(1) 実験0

スマートフォン画面の色構成を顕微鏡で観察し、全ての色の光は3原色により可能であることを確認

(2) 実験1 & 2

非透過性の物体に1色の光を当てる実験①

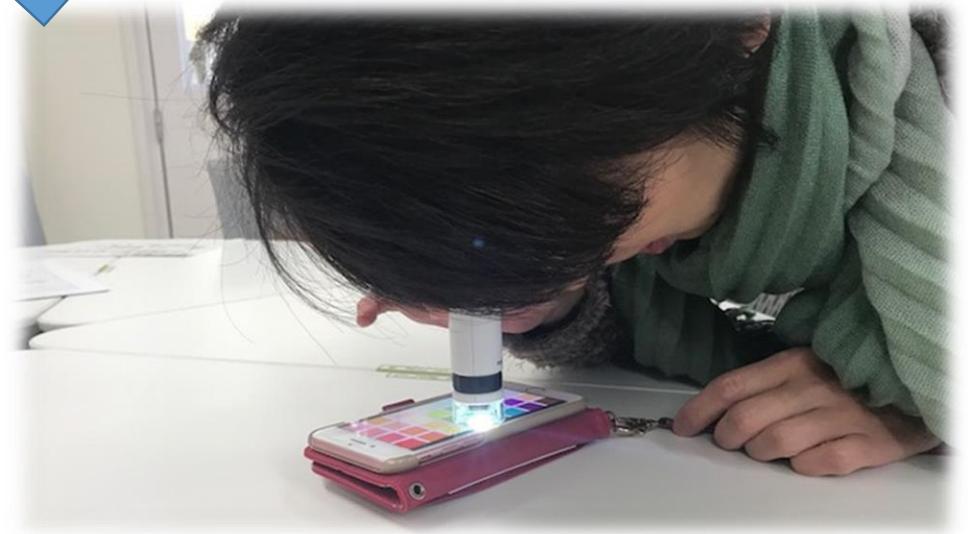
2色の光を当てる実験②による影についての科学的概念の発見

(3) 発展

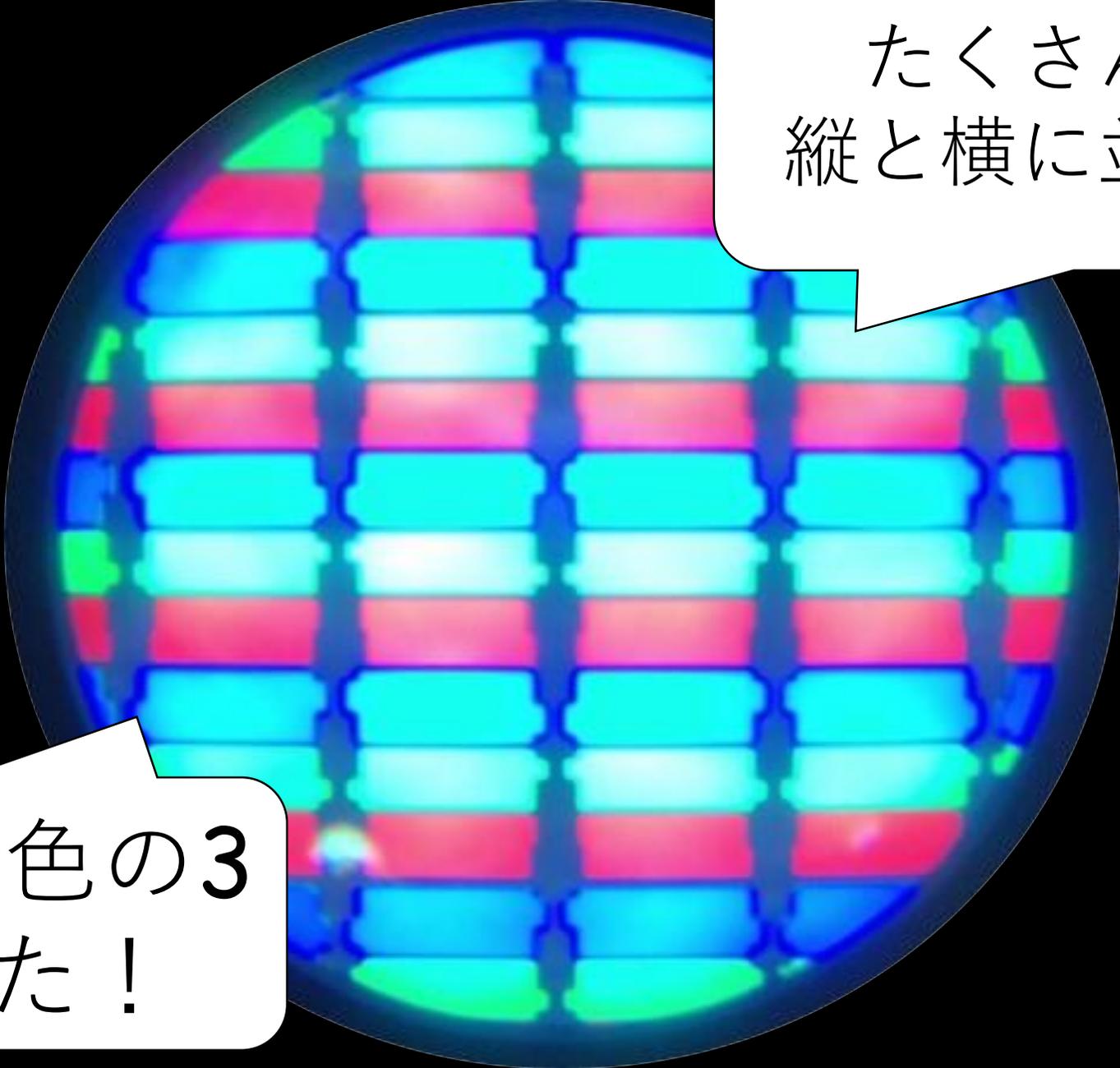
概念応用による実験③と実社会への活用

6 授業の実際 【実験0】

Smartphone を顕微鏡で観察

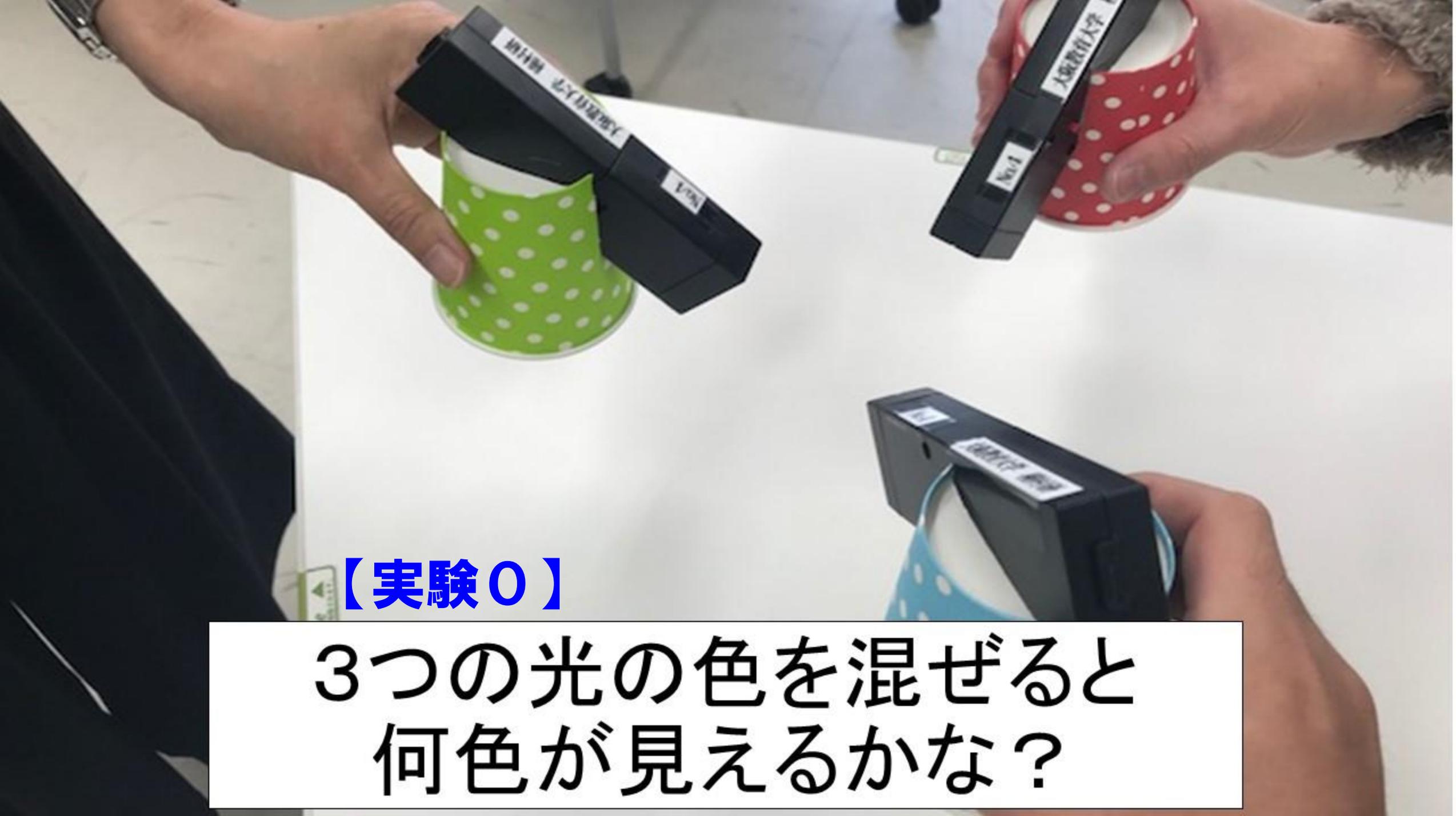


顕微鏡を回すので、お手持ち
のスマートフォンをのぞいて
ください！



たくさんのセルが
縦と横に並んでいる！

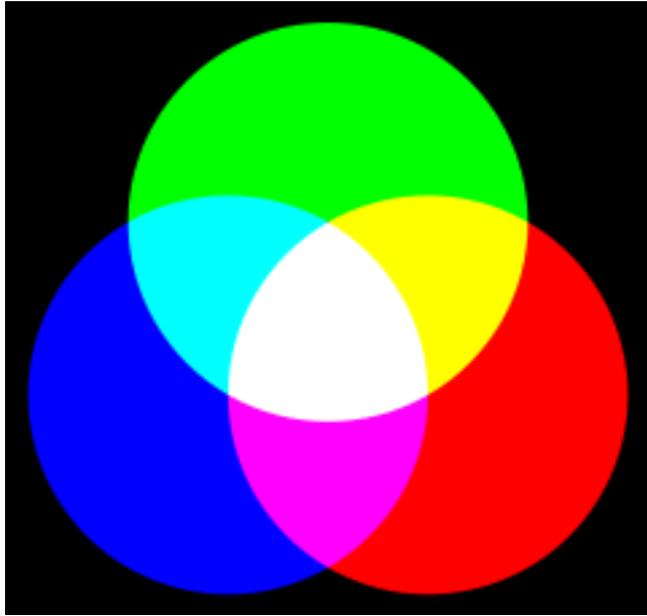
赤・青・緑色の3
色が見えた！

A photograph showing three hands holding black color filter devices over different colored cups. The top-left hand holds a filter over a green cup with white polka dots. The top-right hand holds a filter over a red cup with white polka dots. The bottom-right hand holds a filter over a blue cup with white polka dots. The filters have small white labels with text. The background is a plain white surface.

【実験0】

3つの光の色を混ぜると
何色が見えるかな？

Three primary colors of light



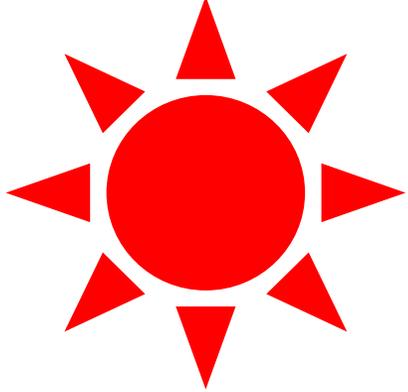
$$\text{Red} + \text{Green} = \text{Yellow}$$

$$\text{Red} + \text{Blue} = \text{Magenta}$$

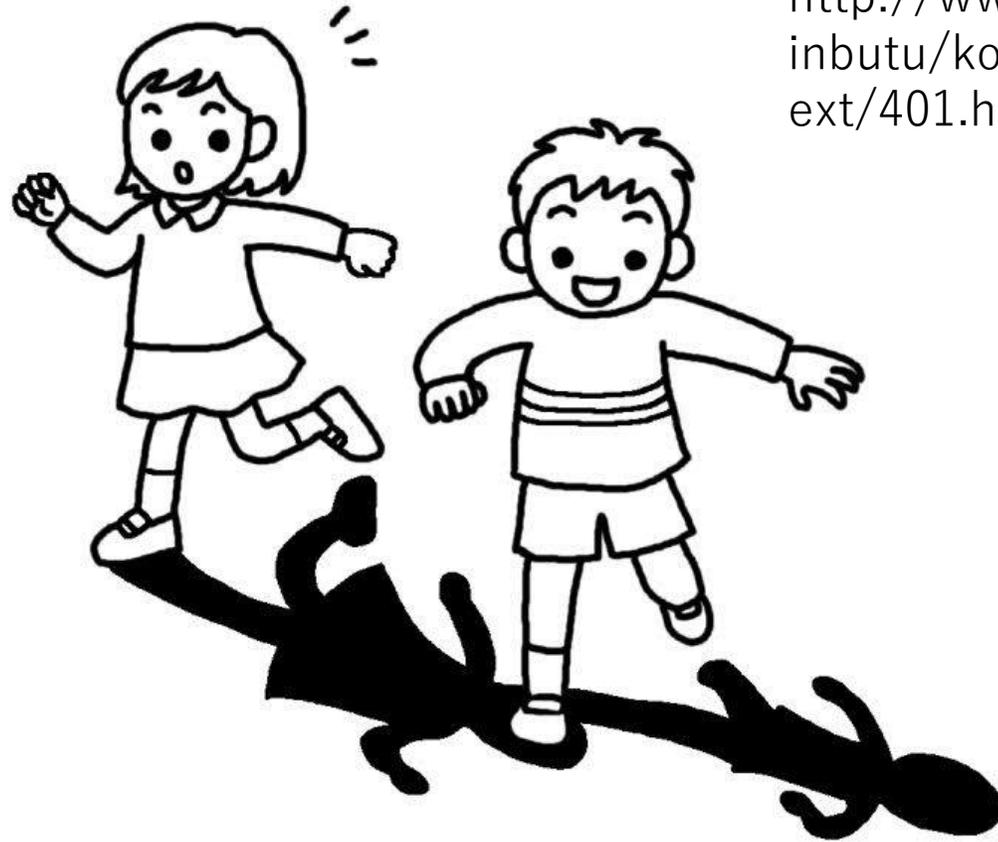
$$\text{Green} + \text{Blue} = \text{Cyan}$$

$$\text{Red} + \text{Blue} + \text{Green} = \text{White}$$

- The primary colors of light are red, blue and green.
- Other colors can be created by mixing the primary colors.

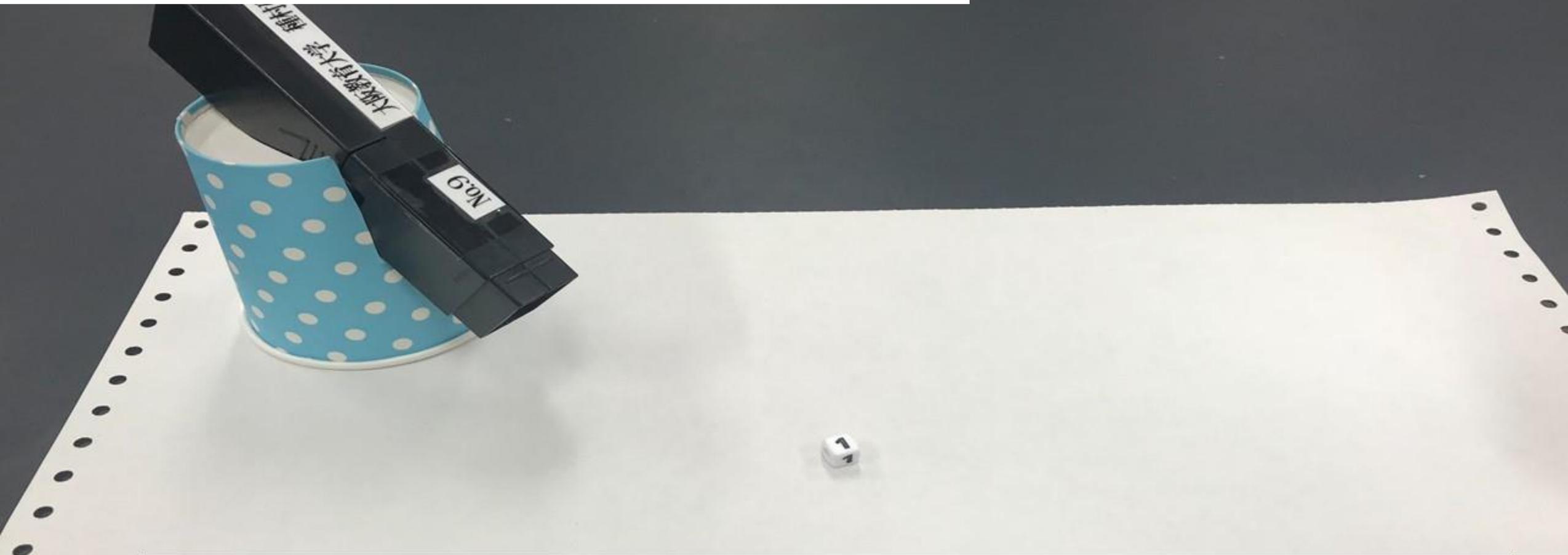


<http://www.misaki.rdy.jp/illust/jinbutu/kodomo/kodomo8/sozaitext/401.htm>



Children enjoy chasing other person's shadow and step on it.

6 授業の実際 【実験1】

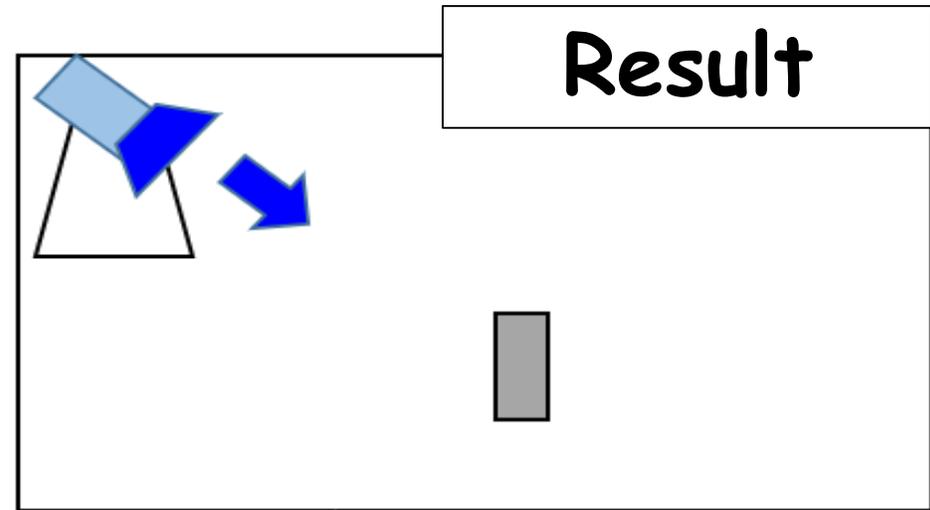
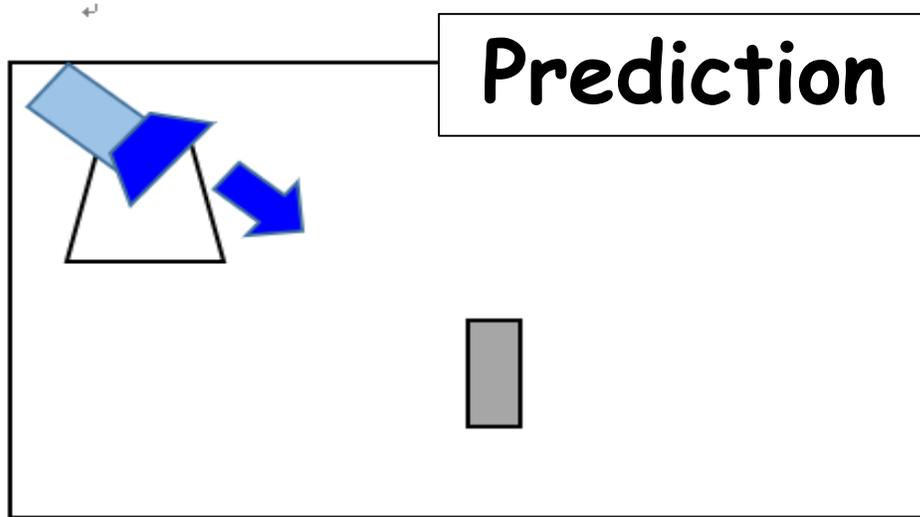


青い光をサイコロに当てると
どうなるかな？



Experiment 1

When we project a blue light on a dice, what happens?

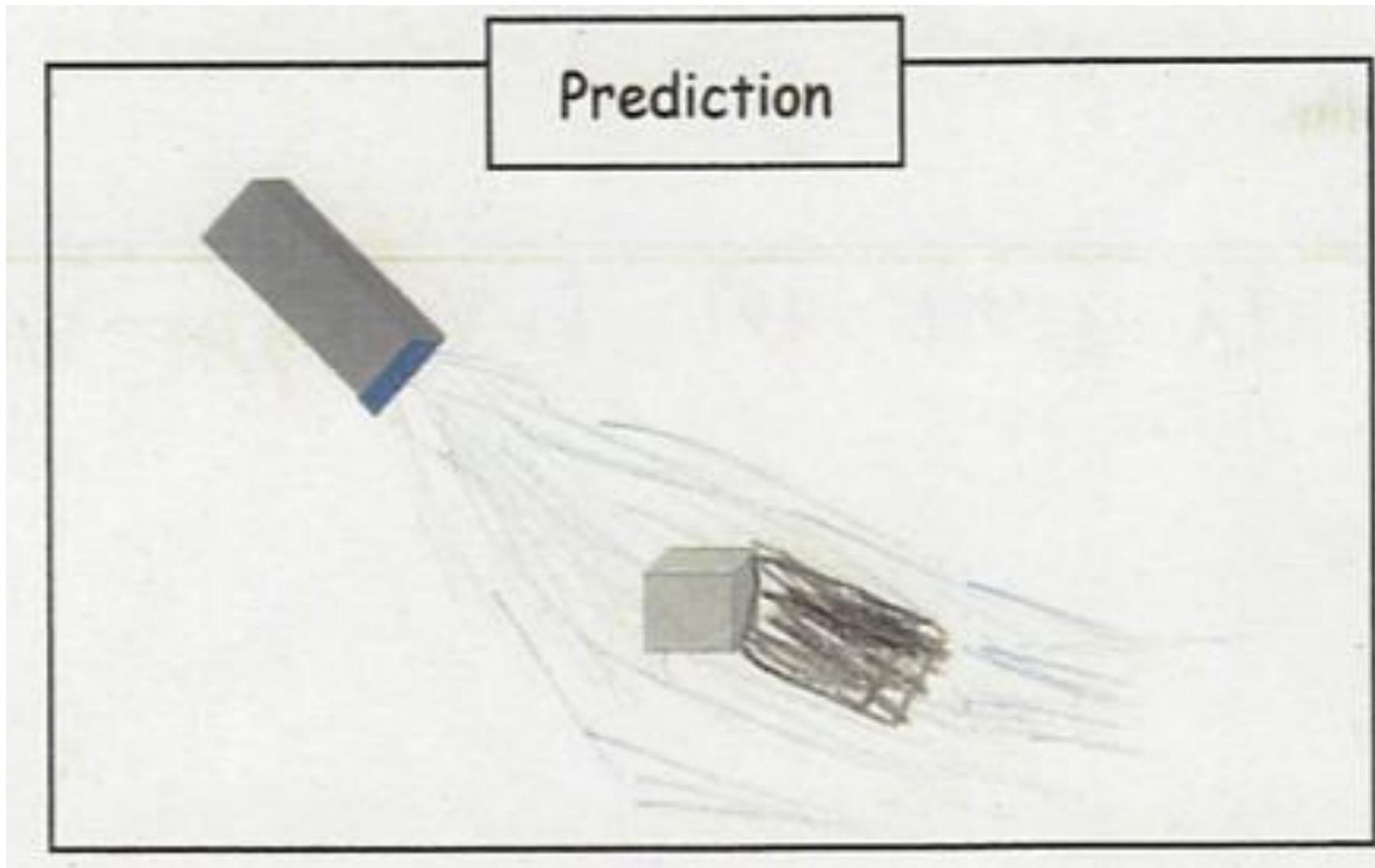


Why?

A large, empty rectangular box intended for the student to write their explanation for the observed result. A blue double-lined arrow points from the 'Result' diagram towards this box.

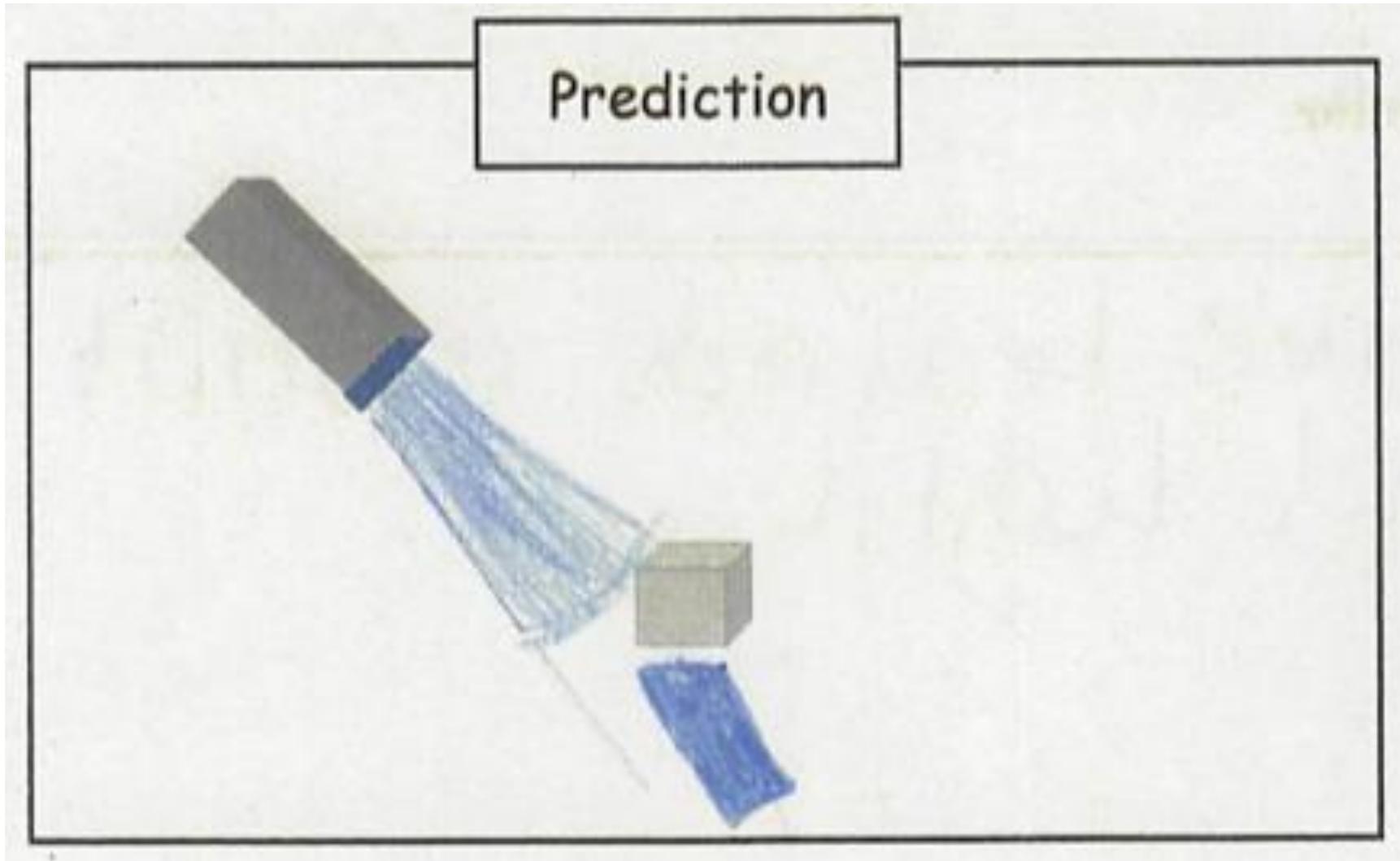
【実験1】 予想

パターン1 サイコロのうしろに黒っぽいかげができる



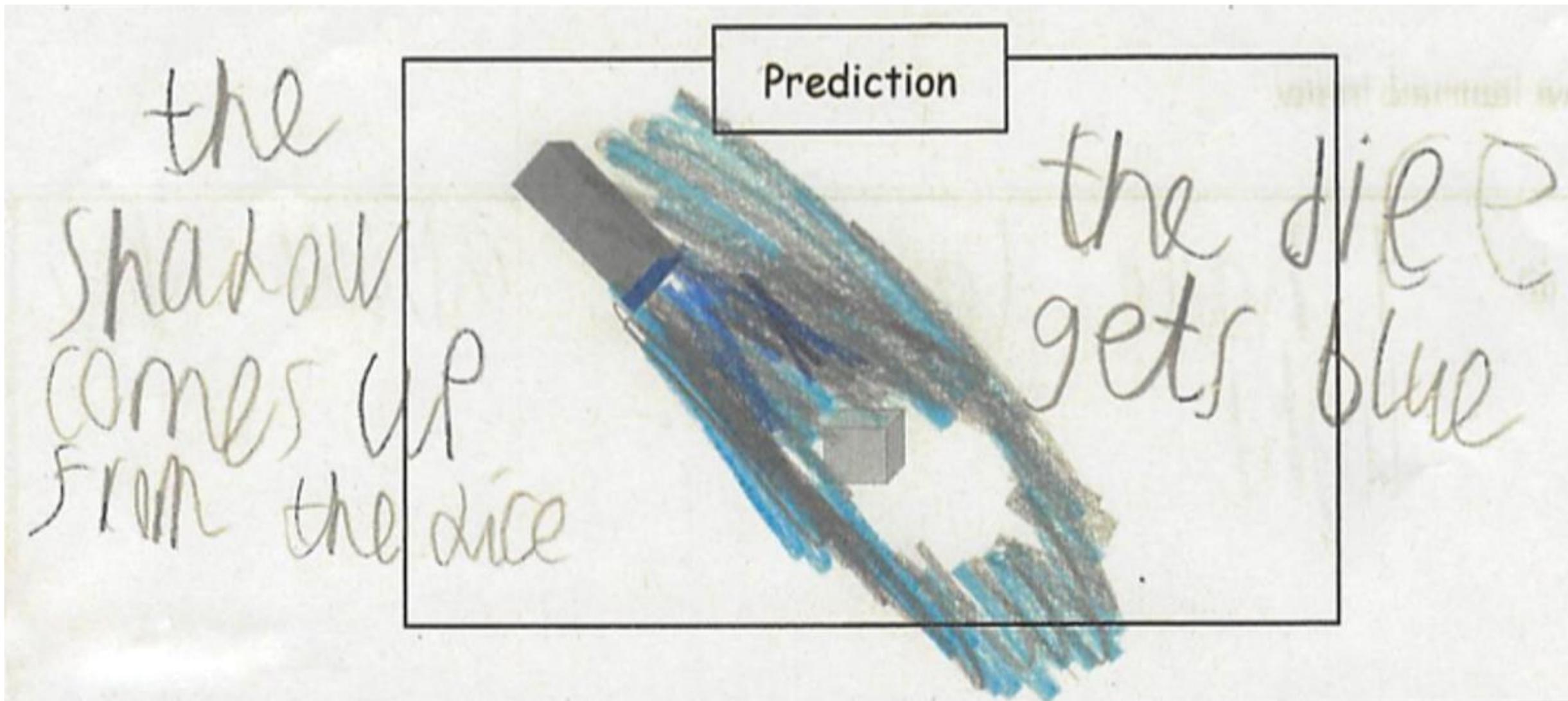
【実験1】 予想

パターン2 サイコロのうしろに青いかげができる



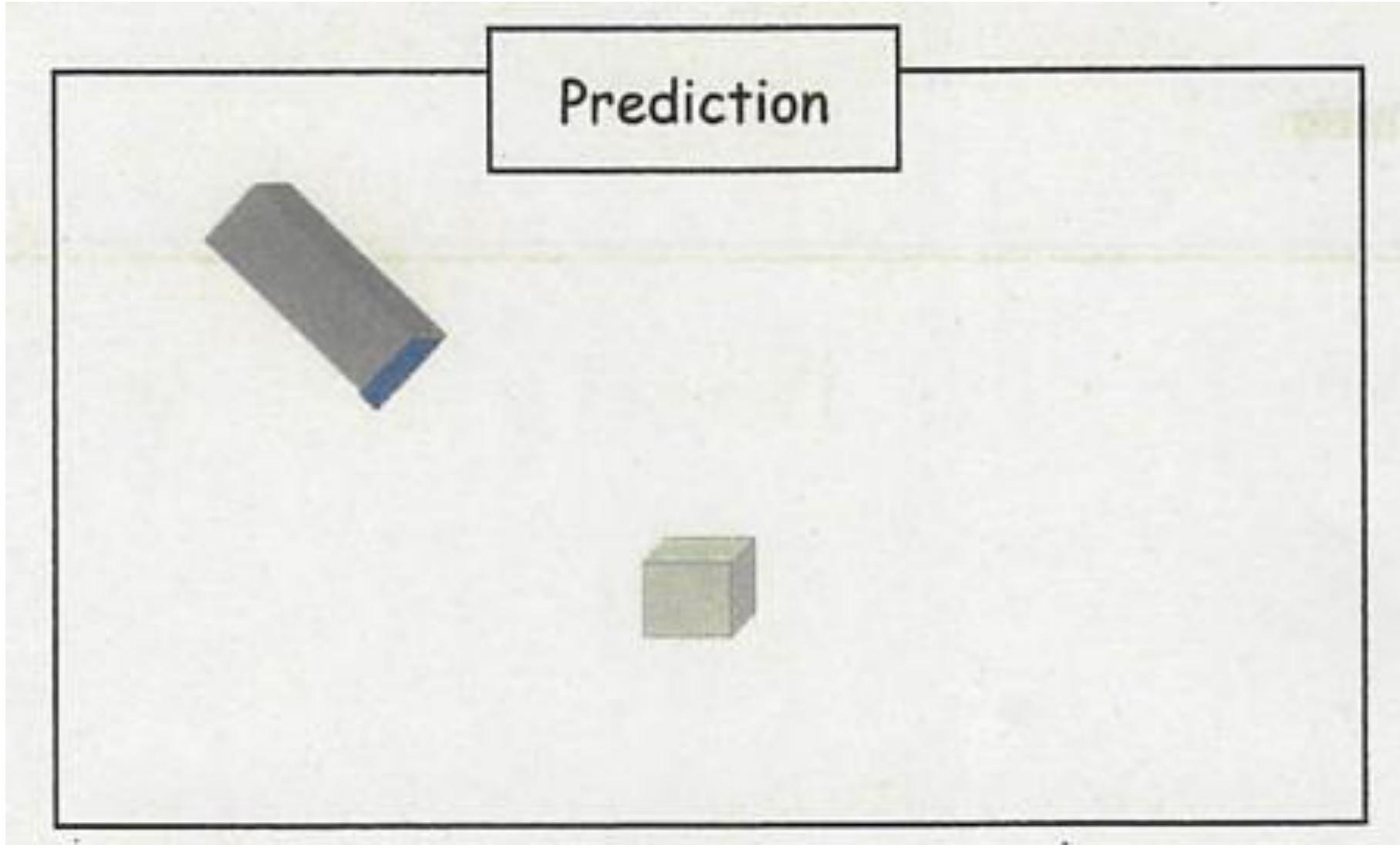
【実験1】予想

パターン3 高次の思考で結果を予測



【実験1】 予想

パターン4 no idea(描けない)

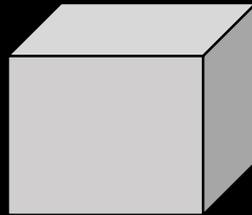
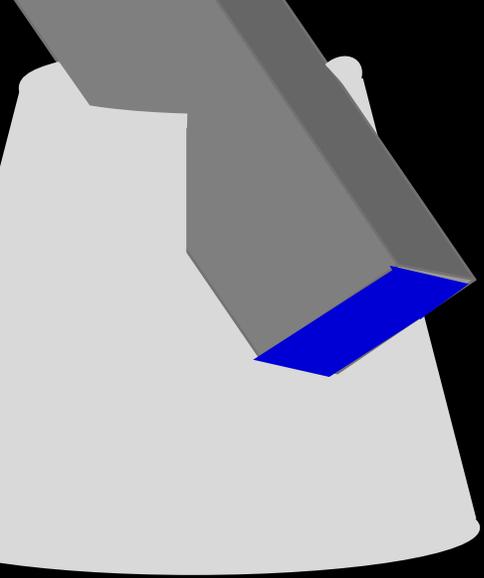


【実験1】結果

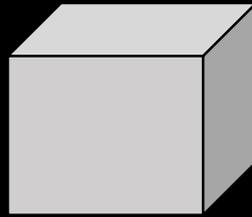
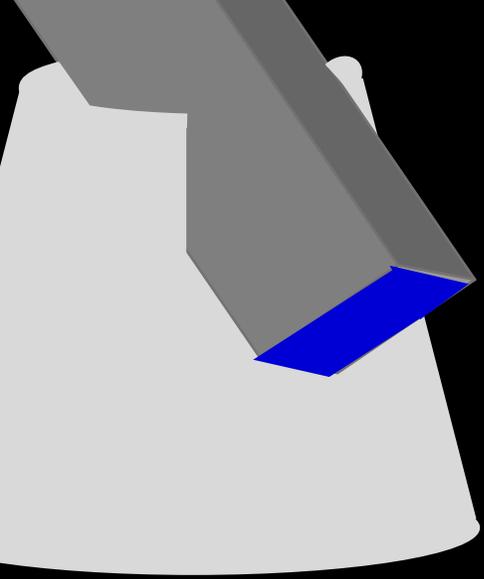
なぜ、このようになるのでしょうか？



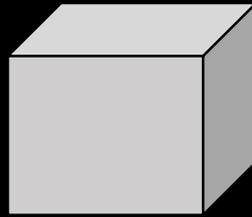
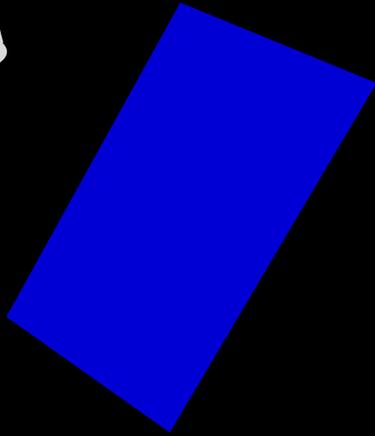
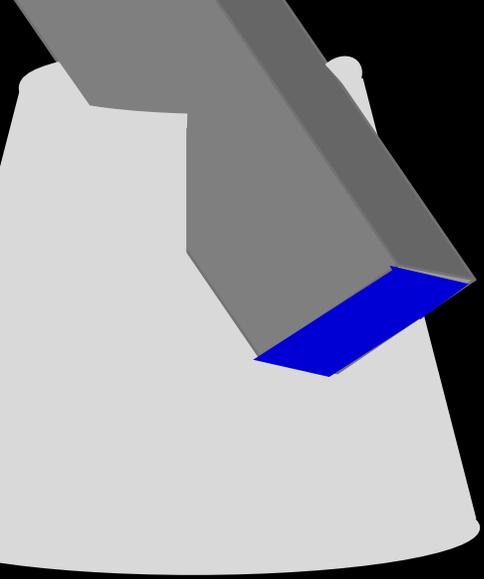
experiment 1



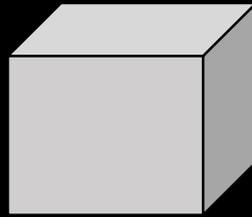
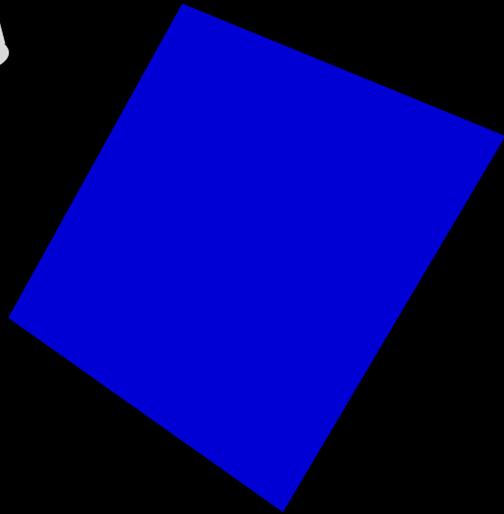
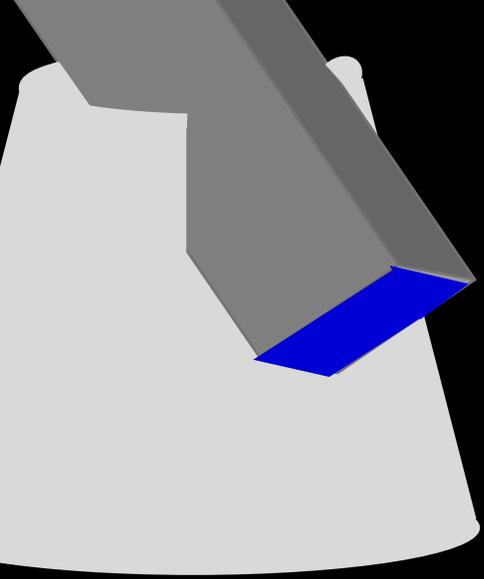
experiment 1



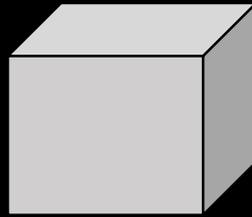
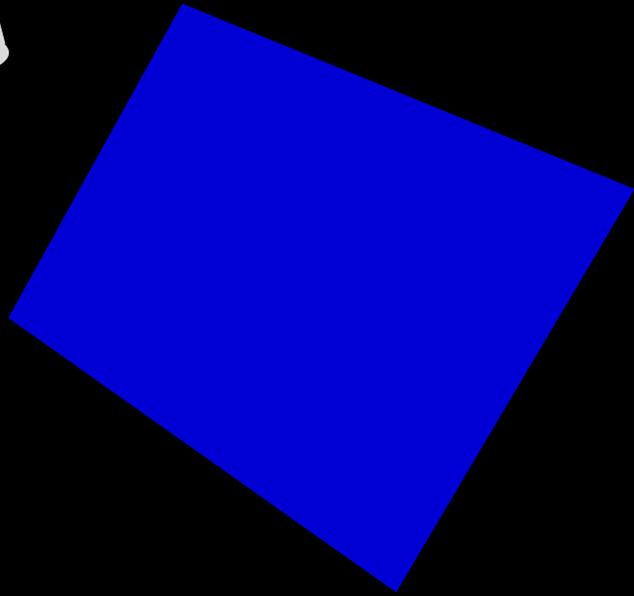
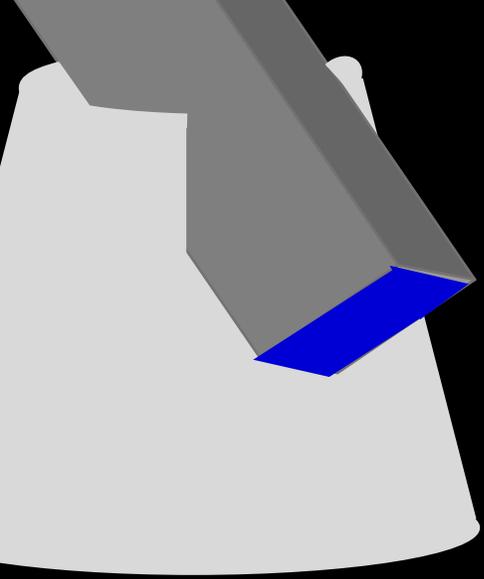
experiment 1



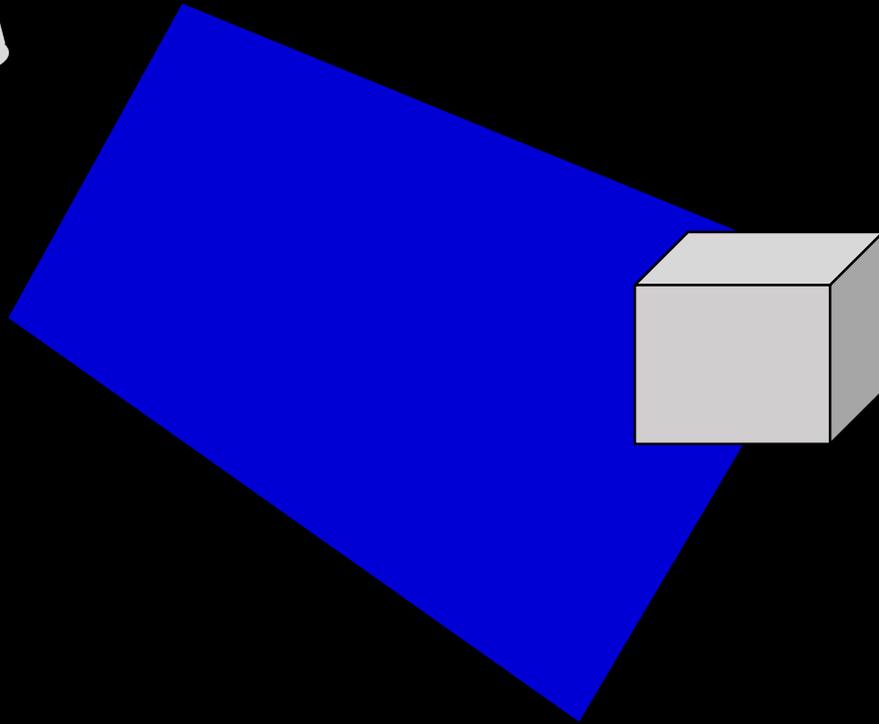
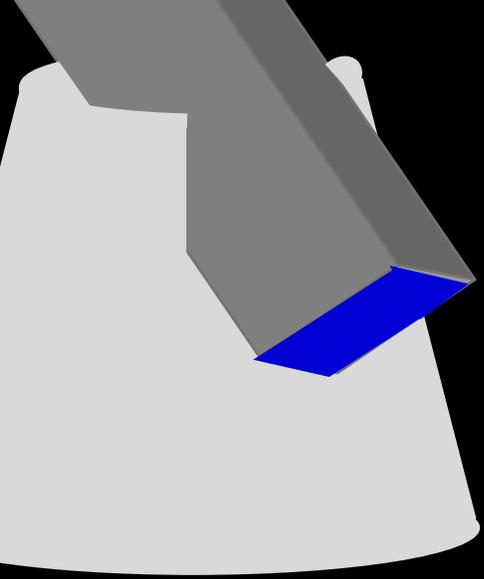
experiment 1



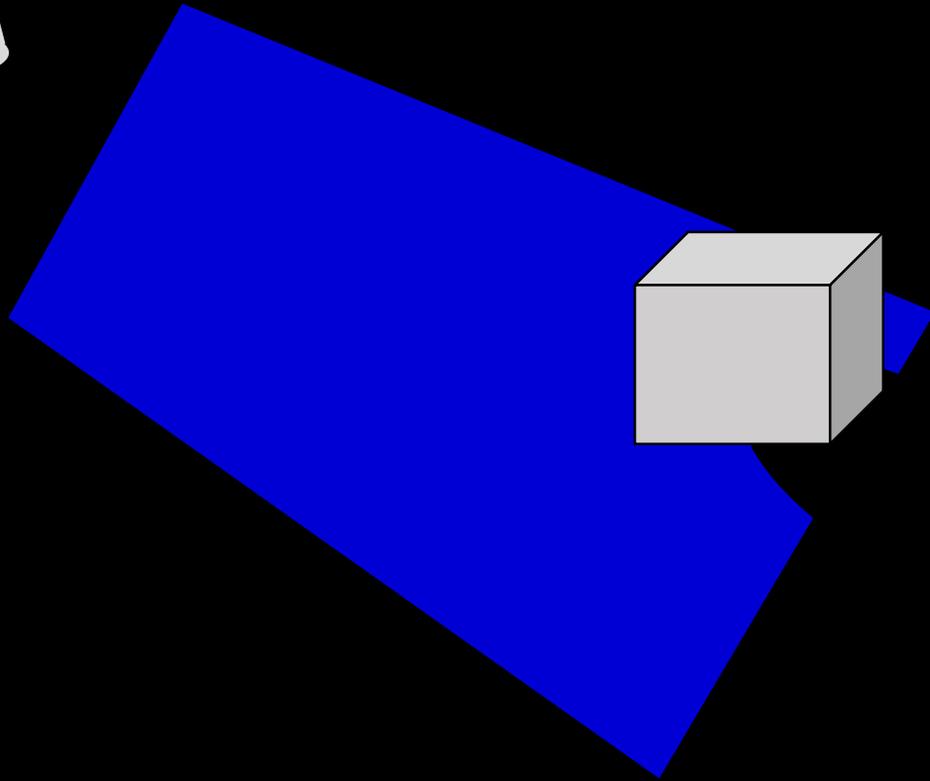
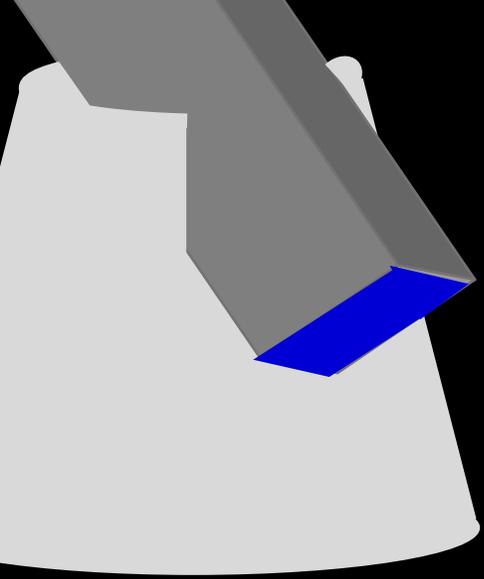
experiment 1



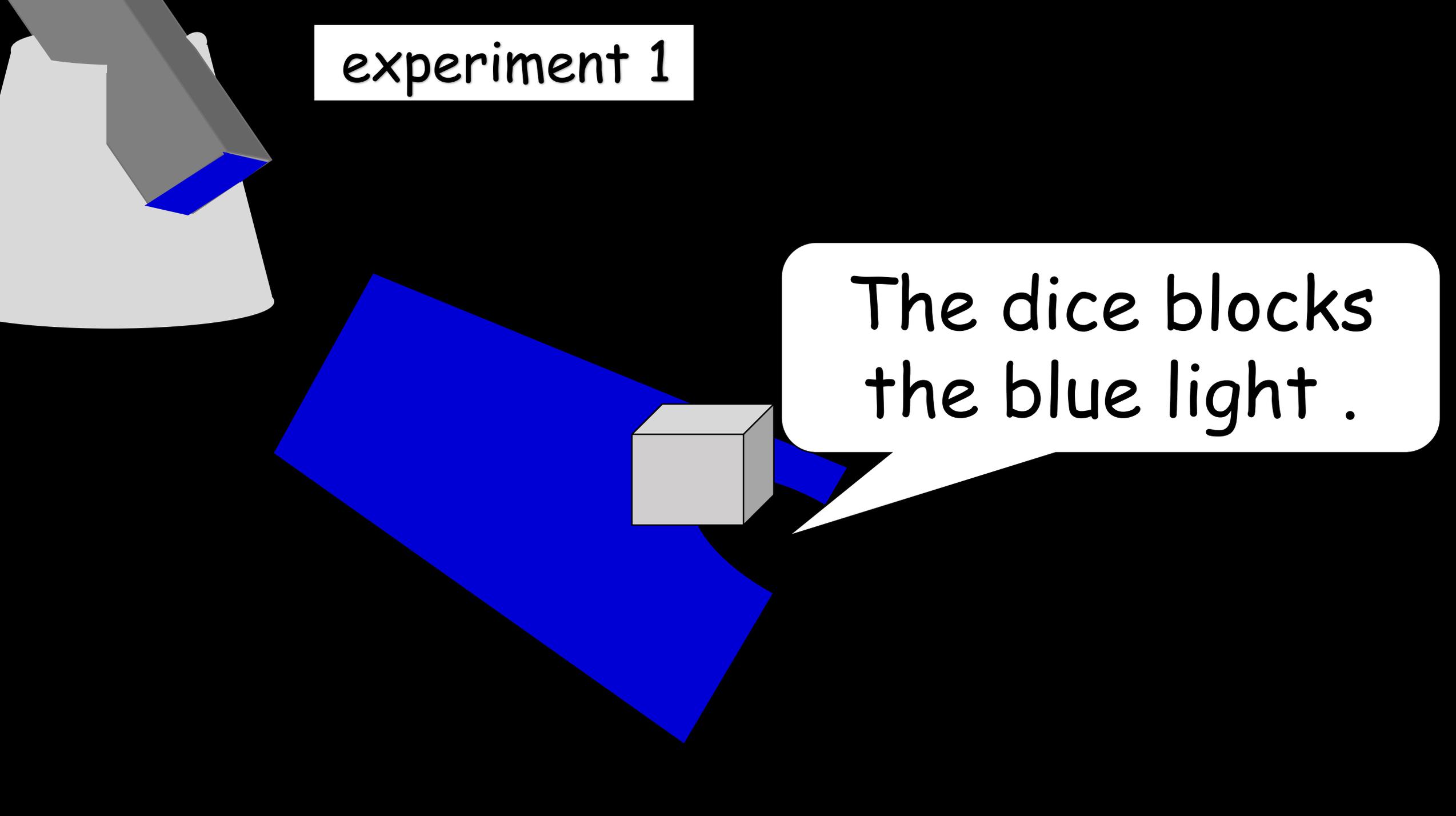
experiment 1



experiment 1



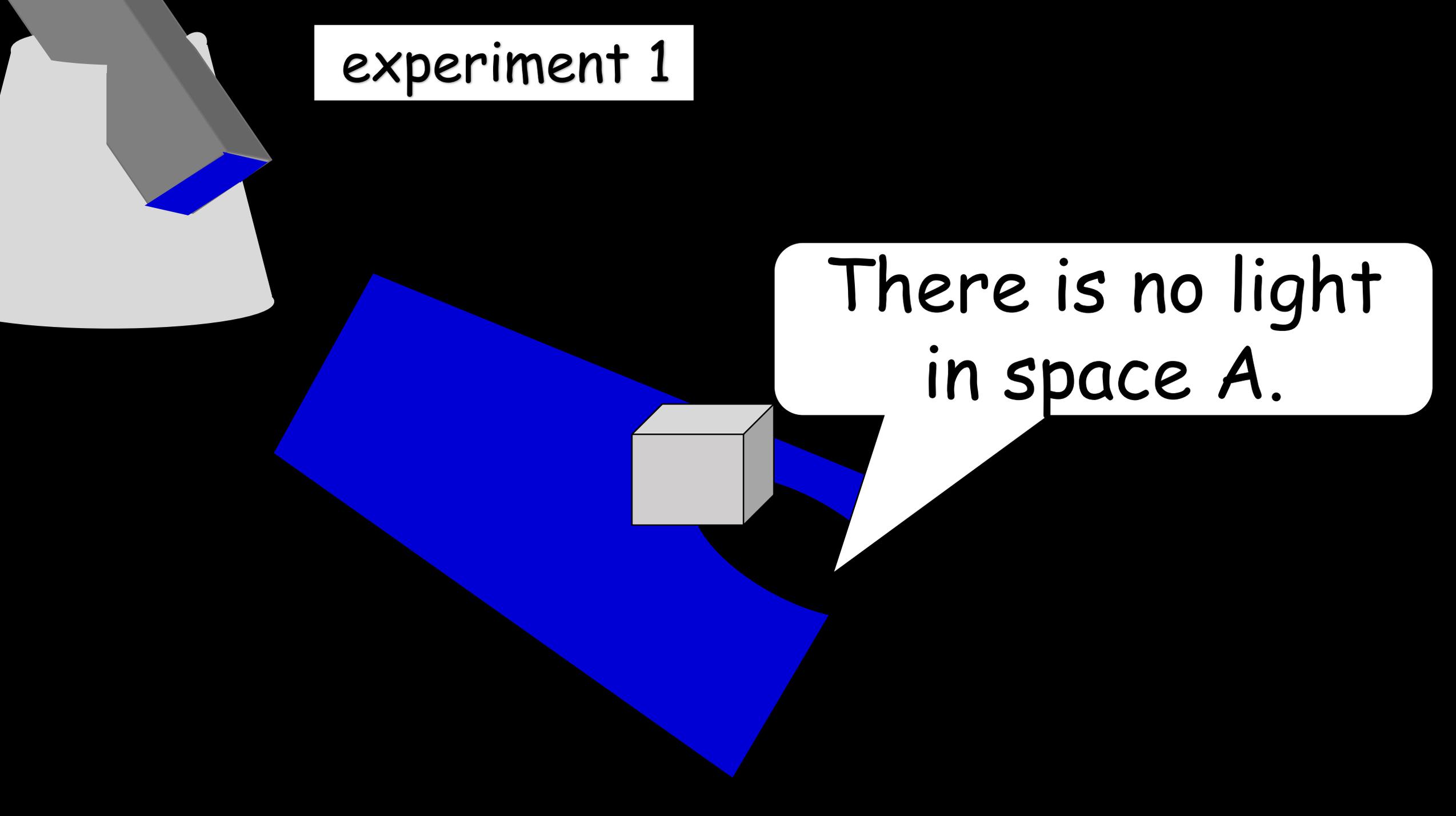
experiment 1



The diagram illustrates an experiment. On the left, a grey light source emits a blue beam of light. The beam is shown as a large blue area that narrows as it moves towards a small grey dice. The dice is positioned in the path of the light. To the right of the dice, a white speech bubble contains the text 'The dice blocks the blue light.' The area behind the dice is dark, indicating that the light is blocked.

The dice blocks the blue light .

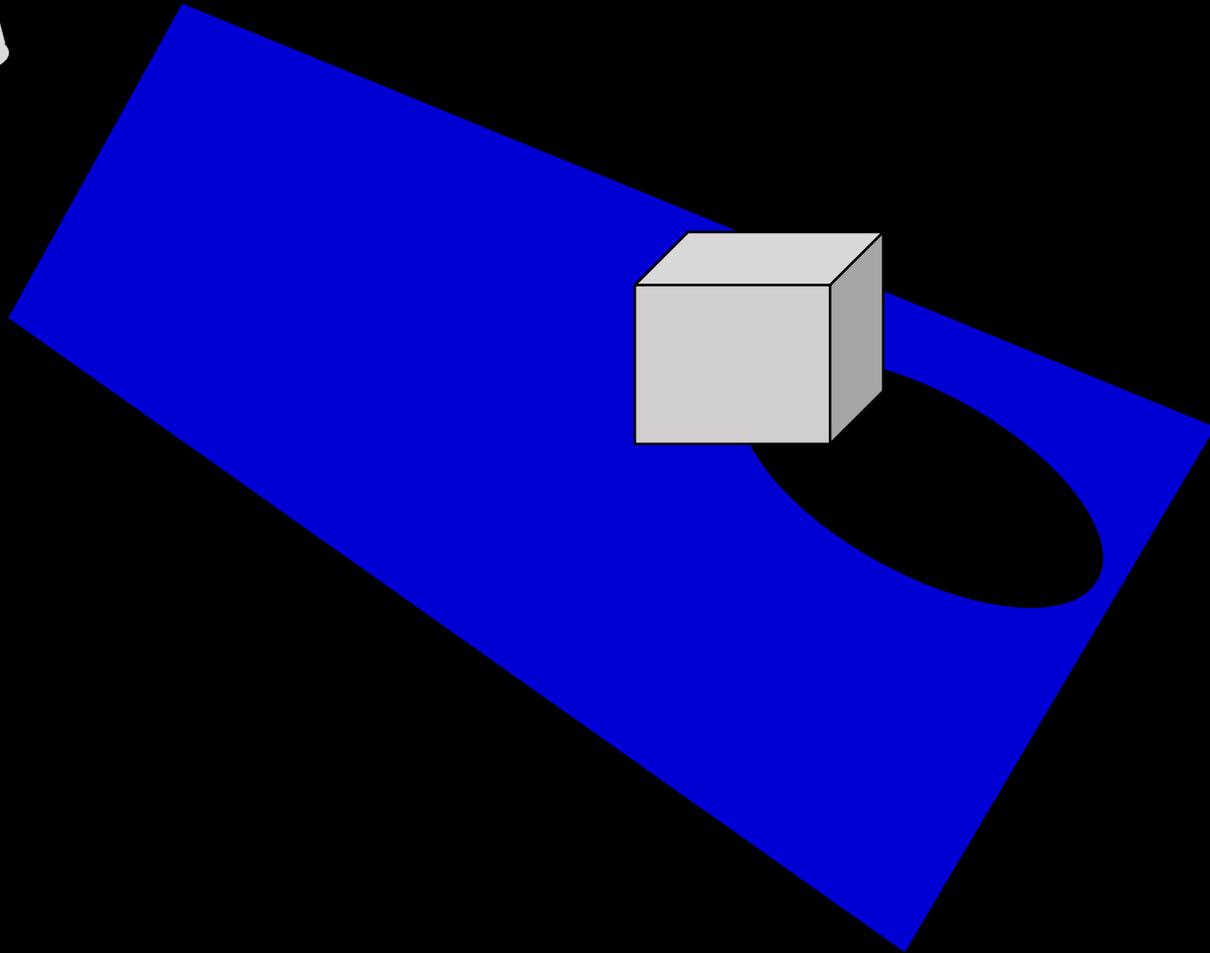
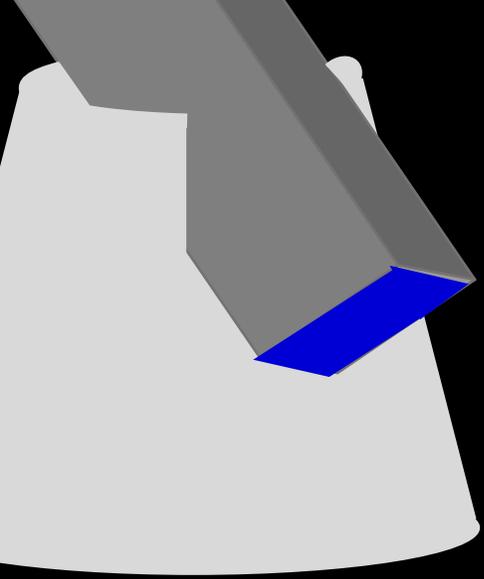
experiment 1

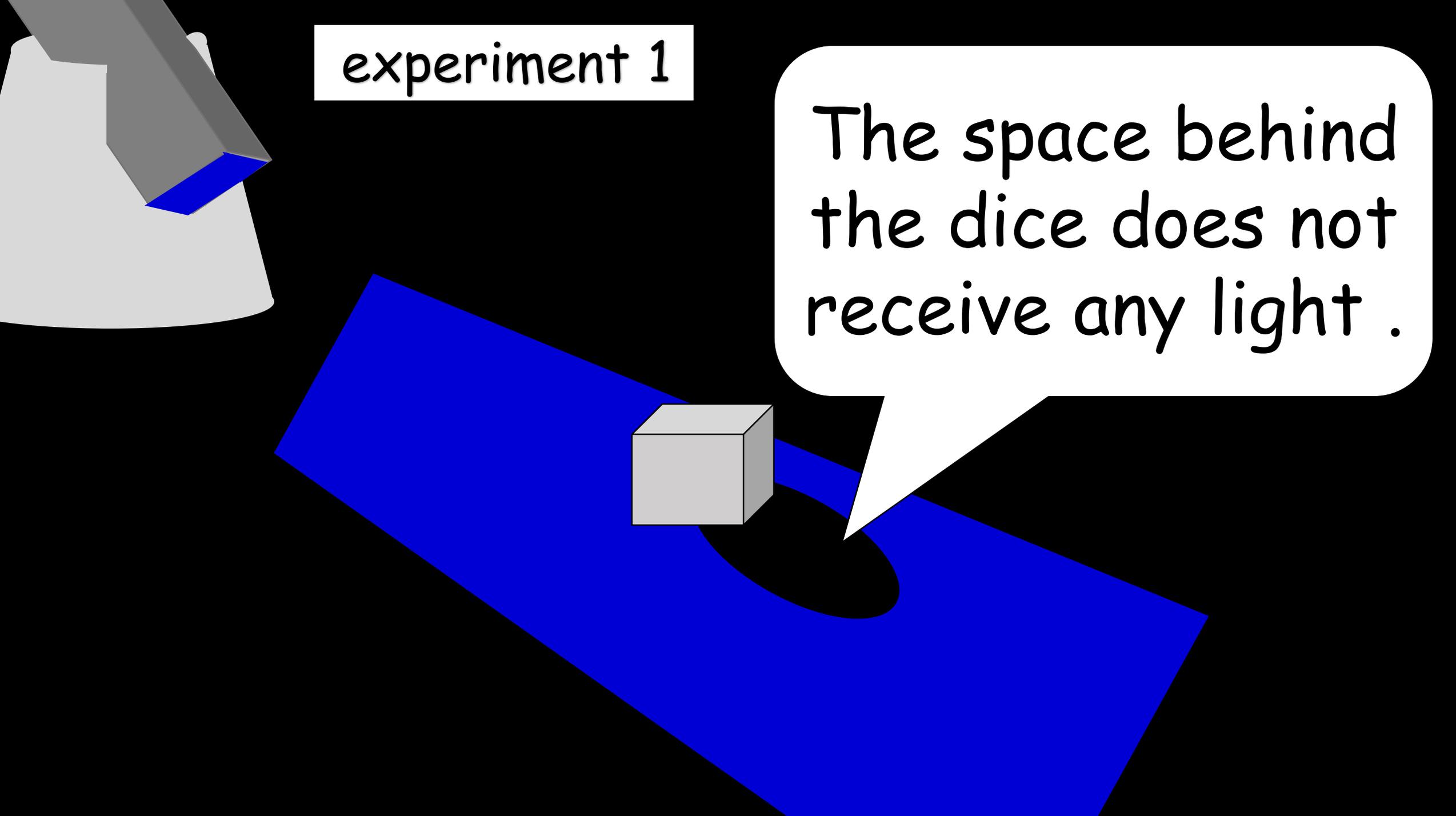


The diagram shows a grey light source on the left emitting a blue beam of light. The beam is blocked by a grey cube in the center. A blue beam of light is shown continuing from the right side of the cube towards a detector on the right. A speech bubble points to the detector area.

There is no light
in space A.

experiment 1

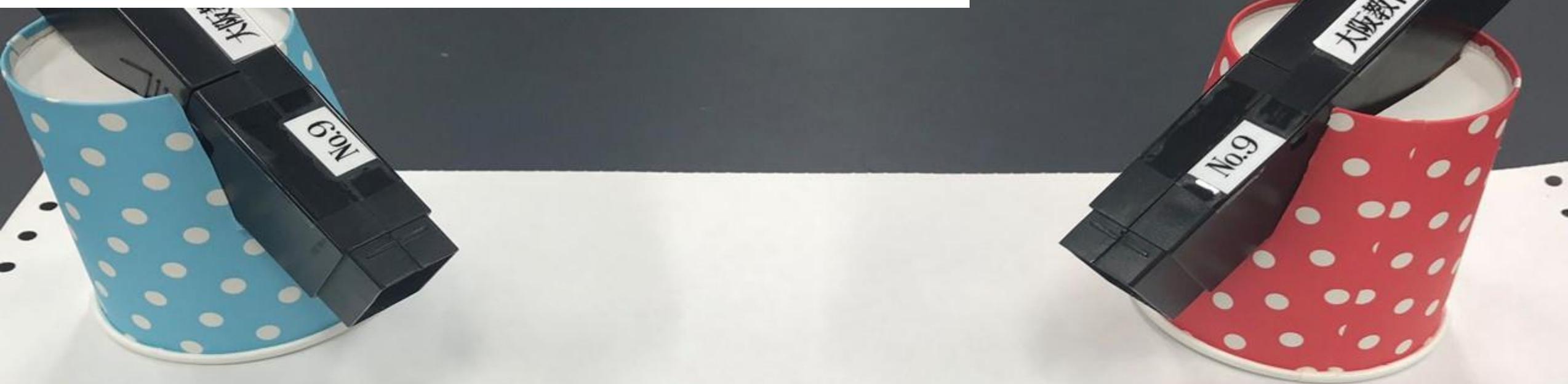




experiment 1

The space behind the dice does not receive any light .

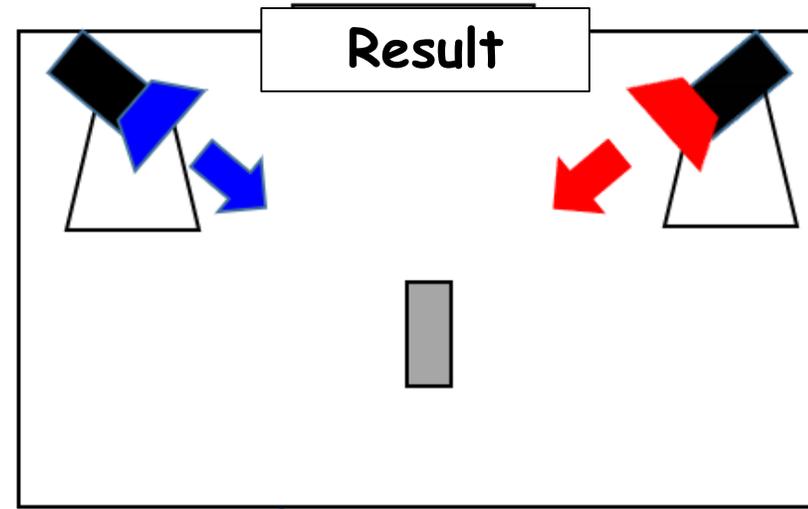
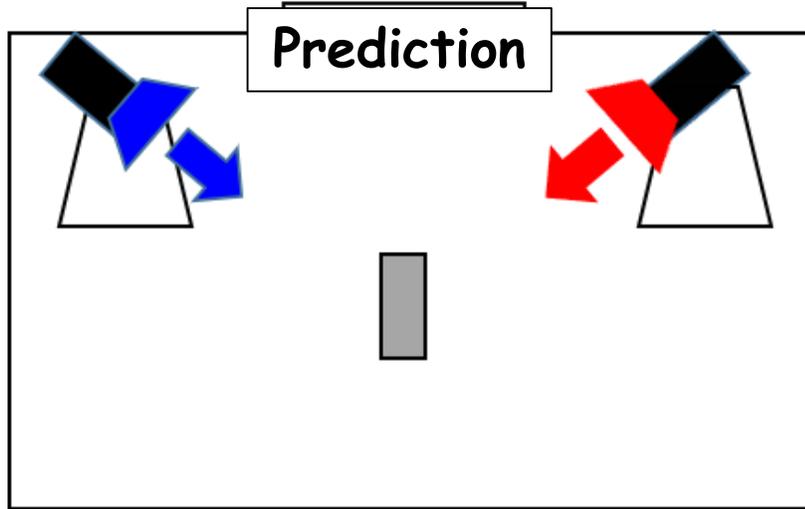
6 授業の実際 【実験2】



反対側に赤い光を加えると
どうなるかな？



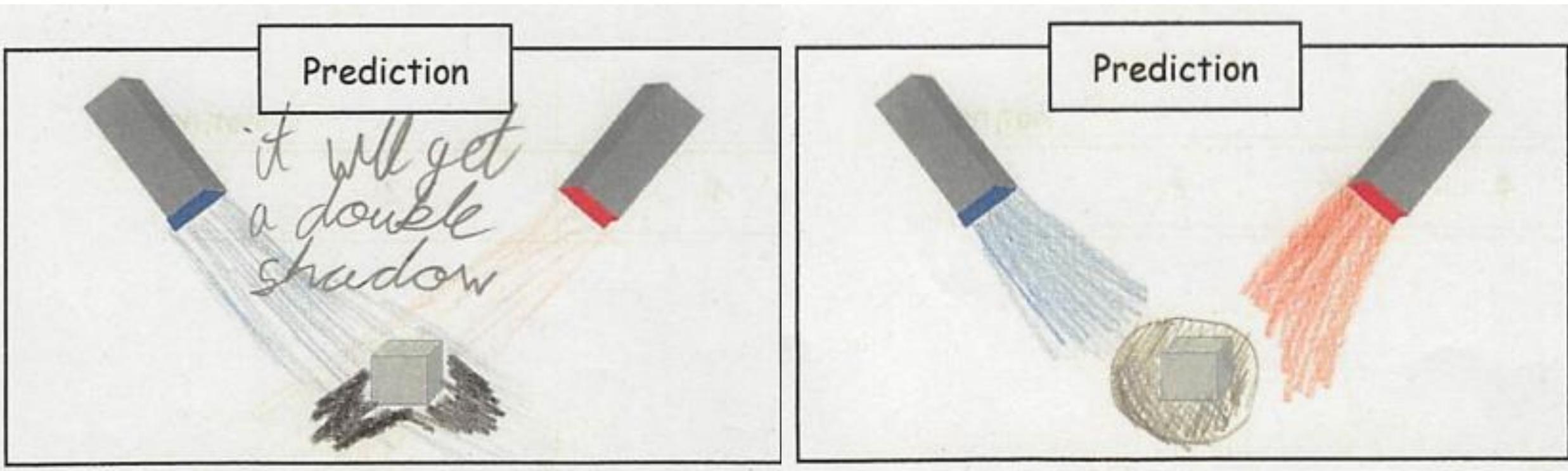
When we add a red light from opposite side, what can you see ?



Why?

【実験2】 予想

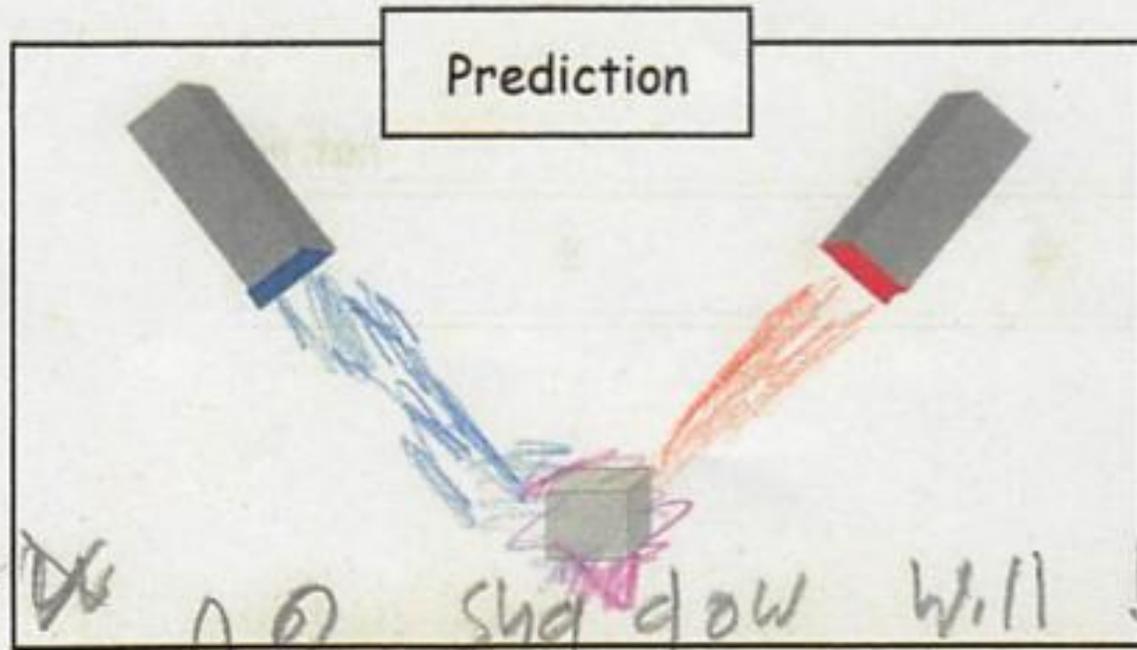
パターン1 黒いかげが1つまたは2つ 20人中5人



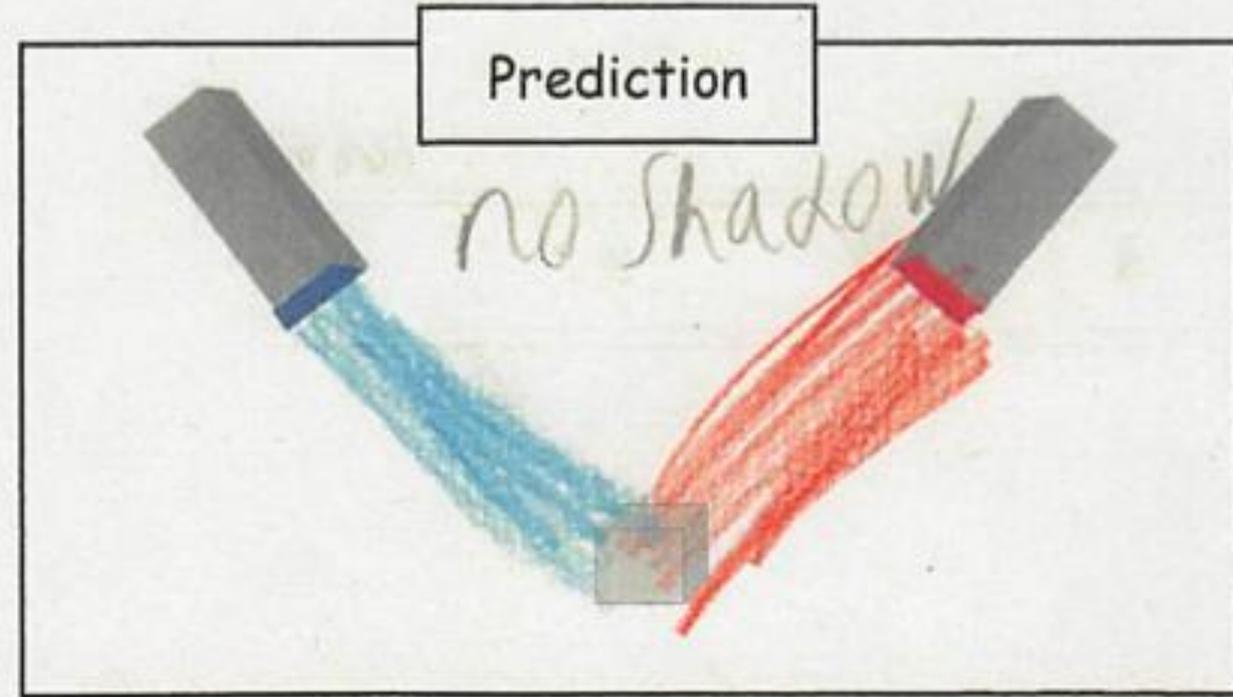
「かげは黒いもの」という概念で見ている

【実験2】予想

パターン2 かげはできない
20人中5人

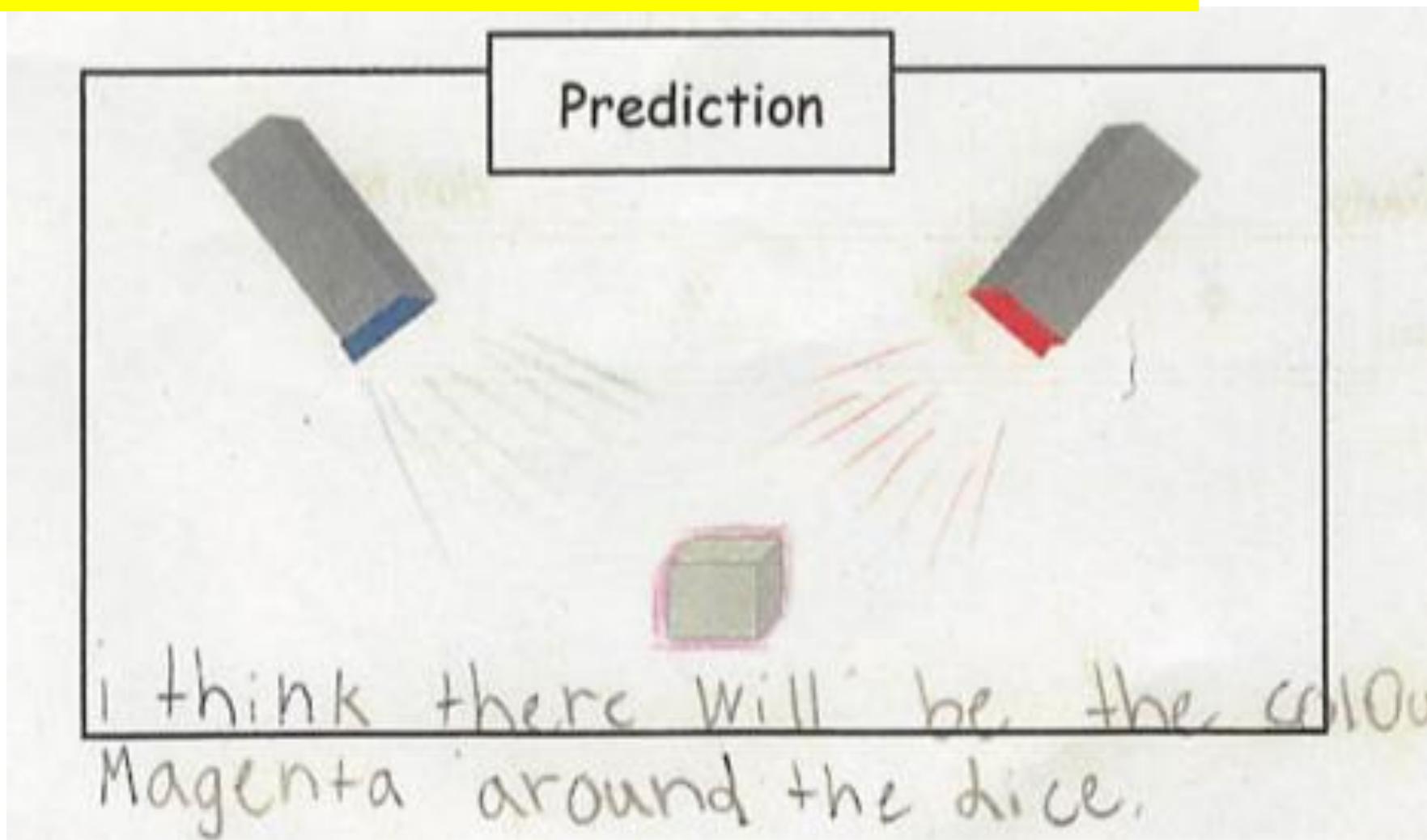


A shadow will be created when light shines from both side



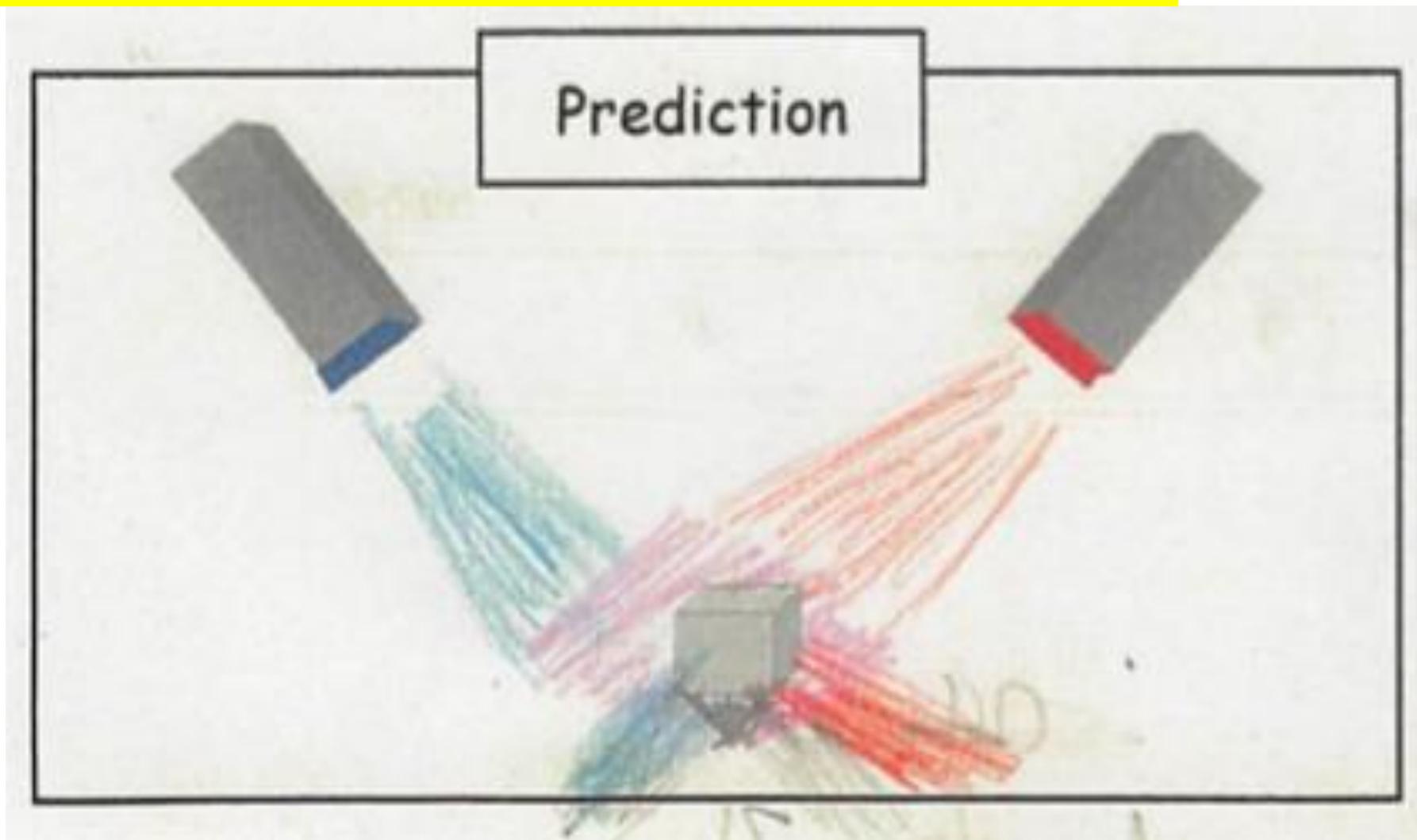
【実験2】予想

パターン3 マゼンタが見える 20人中4人



【実験2】予想

パターン4 赤と青のかげができる 20人中1人

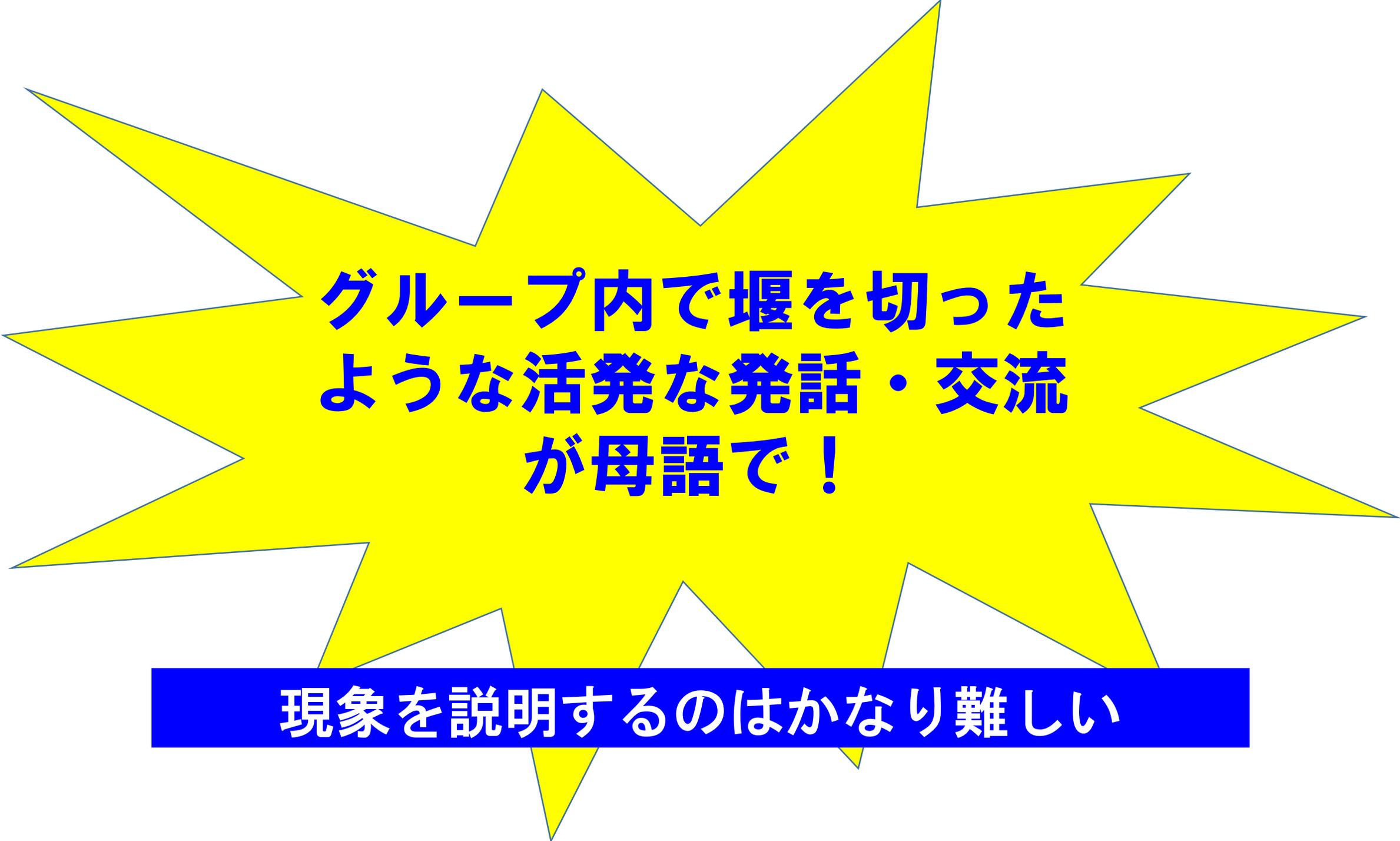


どうなると思いますか？

【実験2】結果

なぜ、このように見えるのでしょうか？





**グループ内で堰を切った
ような活発な発話・交流
が母語で！**

現象を説明するのはかなり難しい

【実験2】 考察

なぜそうなるのか，実験装置を使いながら考え，
グループ内で意見交換

思考を助けるスキヤフォルディング

【机間指導】

「影とは？」

「ここには光が届いている？」

【教具の工夫】現象の説明を補助

【ワークシート】

自由に描きながらブレインストーミング

具体的な教具等



渡航前の教材研究における議論

学んだ知識を生かし、
目の前の現象を論理的に説明=言語化する

○母語であっても言語化にあたりスキヤフォルディングは必要

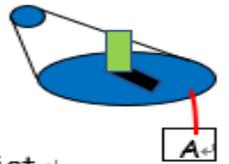
○第二言語（英語）ゆえの語彙の不足・表現力の弱さを支える

なぜ赤い光の側に赤い色が、青いほうに青い色が見えているのかな？

○Let's go back to the Experiment 1!

When there is some obstruction in the path of light, we see a shadow.

Q1 If we project one single blue light,



behind the object,

we see a dark blackish

we see a blue shadow

Because,

the object blocks the blue light

the blue light does not reach

Q2 When the power is off, the screen of TV or smartphones are ...

光がない

暗い

Q3 That means

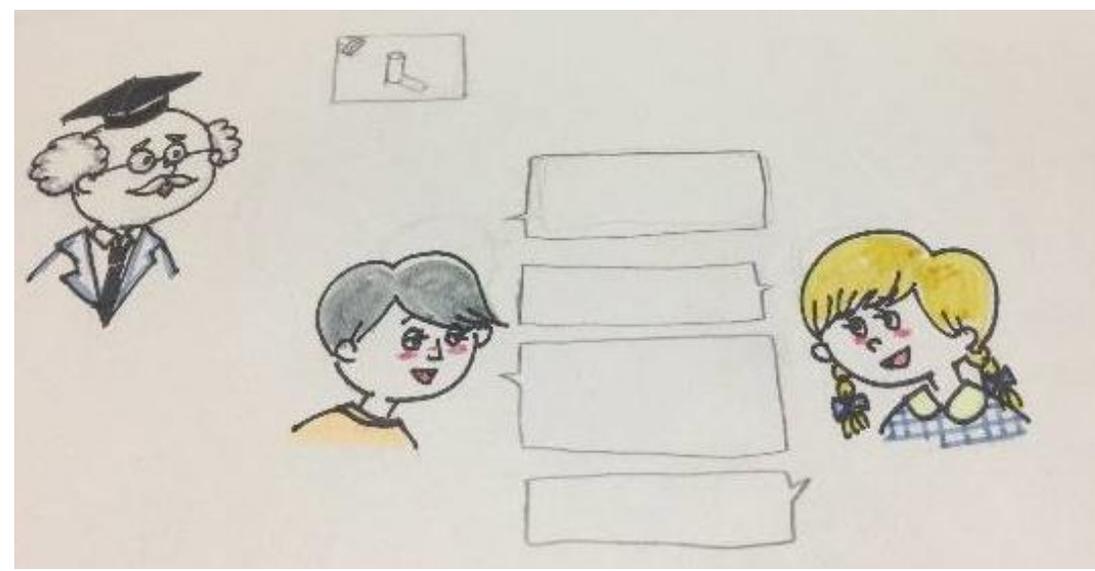
the light reaches space A

the light does not reach space A

Q4 In other words, if the light does not reach

そこは暗くなっているということ

○Experiment 2 Why the space A becomes red?



Hand-drawn mind map with boxes for 'Result (Outcome)', 'Definition', and 'Why?' containing text about the experiment.

科学的現象再構成タスク

ディクトグロスのスキヤ フォルディングを開発

Let's explain the result of Experiment 2 in English

★go back to the Experiment 1



[result]

When we project a blue light on a dice,

[Why?]

That means

★go on to the Experiment 2



[result]

When we add a red light from the opposite side,

[Why?]

That means

As a result, space A appears red.

完成したディクトグロス

結果の現象を入れ、説明しやすいように、場所をA、Bとネーミング

白は、現象の説明

実験1の結果の解釈・説明をBecause、Soの接続詞を用いて説明する流れ

Let's explain the result of experiment 2 in English

★ go back to the Experiment 1 [result]



When we project a blue light on a dice
The dice creates a shadow in Space A

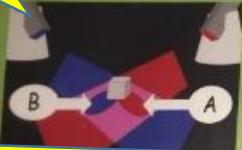
[Why?]

Because the dice blocks the blue light.

So the blue light does not reach space A.

there is no light in space A.

★ go on to the Experiment 2 [result]



When we add a red light from the opposite side,
space A appears red.

Because the dice blocks the blue light.

So the blue light does not reach space A.

only a ___ light reaches space A.

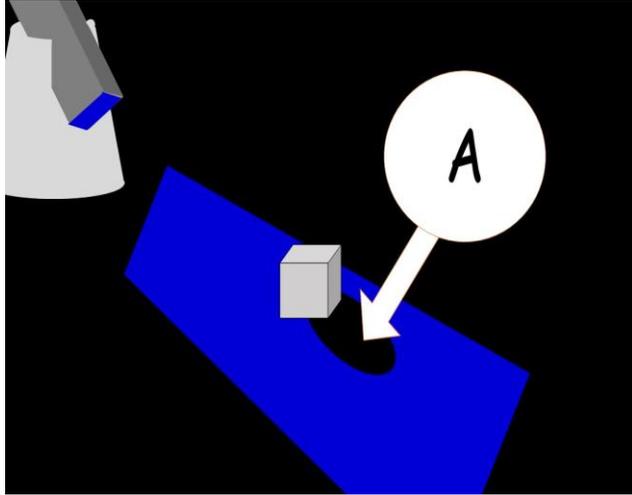
As a result, space A appears red.

Now you can explain regarding space B!



色を分けることで、実験1、2について順を追って説明できる。

粘着テープで何度も貼り替えながら、思考を整理



When we project a blue light on a dice, the dice creates a shadow in space A.

because

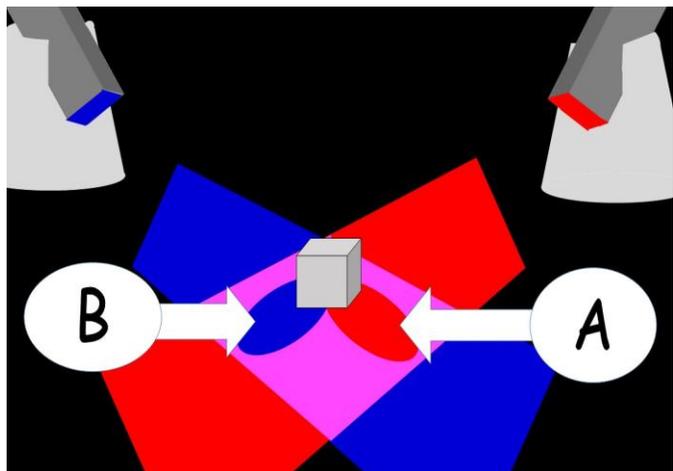
the dice blocks the blue light.

So

the space behind the dice does not receive any light .

That means

there is no light in space A.



space A appears blue.

When we add a red light from the opposite side,
space A appears red.

because

the dice blocks the blue light.

So

the blue light does not reach space A.

That means

only a red light reaches space A.

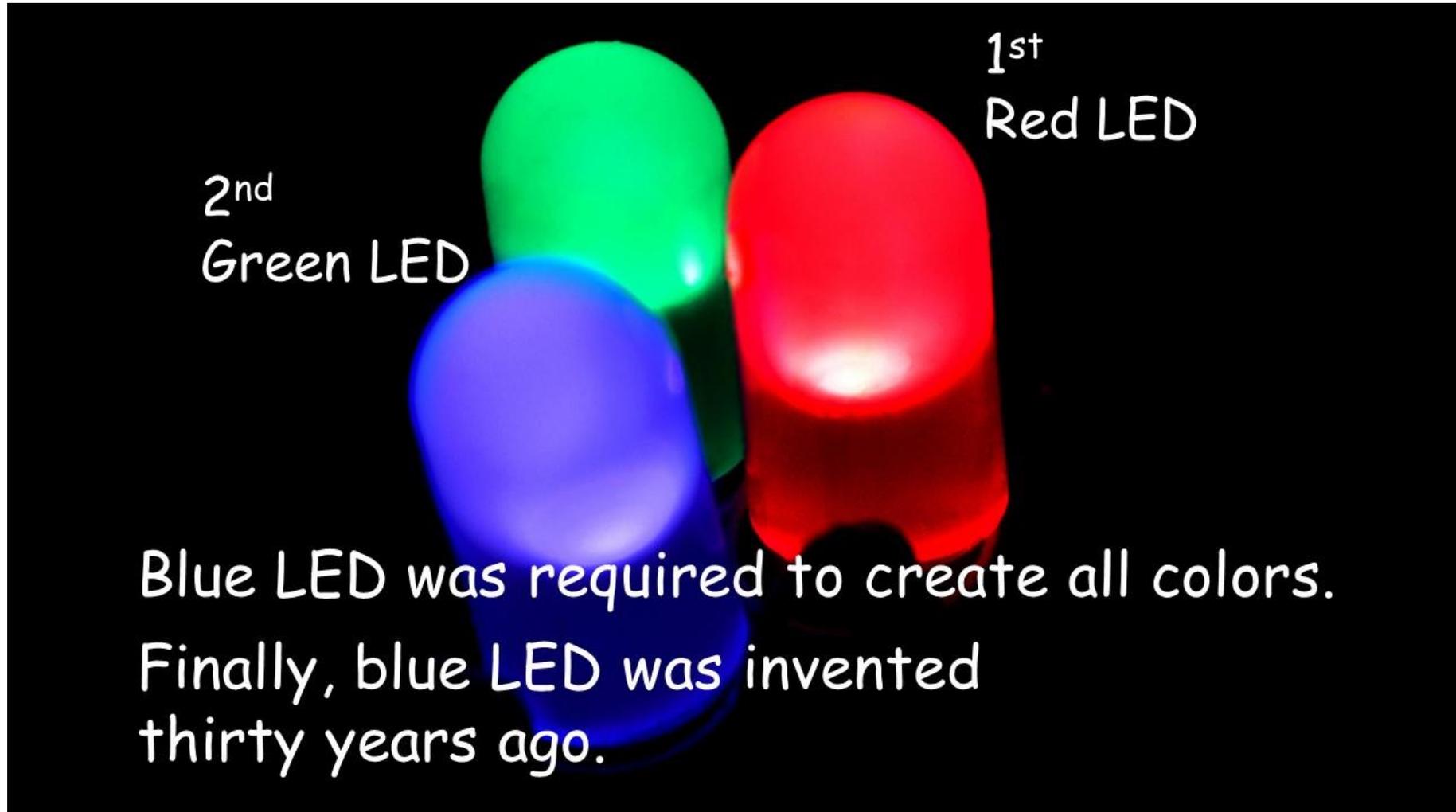
As a result, space A appears red.





理科は日常生活の中に息づいている！

LEDの歴史と青色ダイオード



The history of the invention of LED light



Save energy
Eco friendly

Novel prize award in 2014



Mr. Akasaki

Mr. Amano

Mr. Nakamura

Science is in our life.

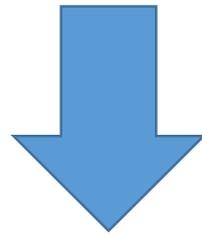


省エネ



わたしたちの暮らしを豊かに

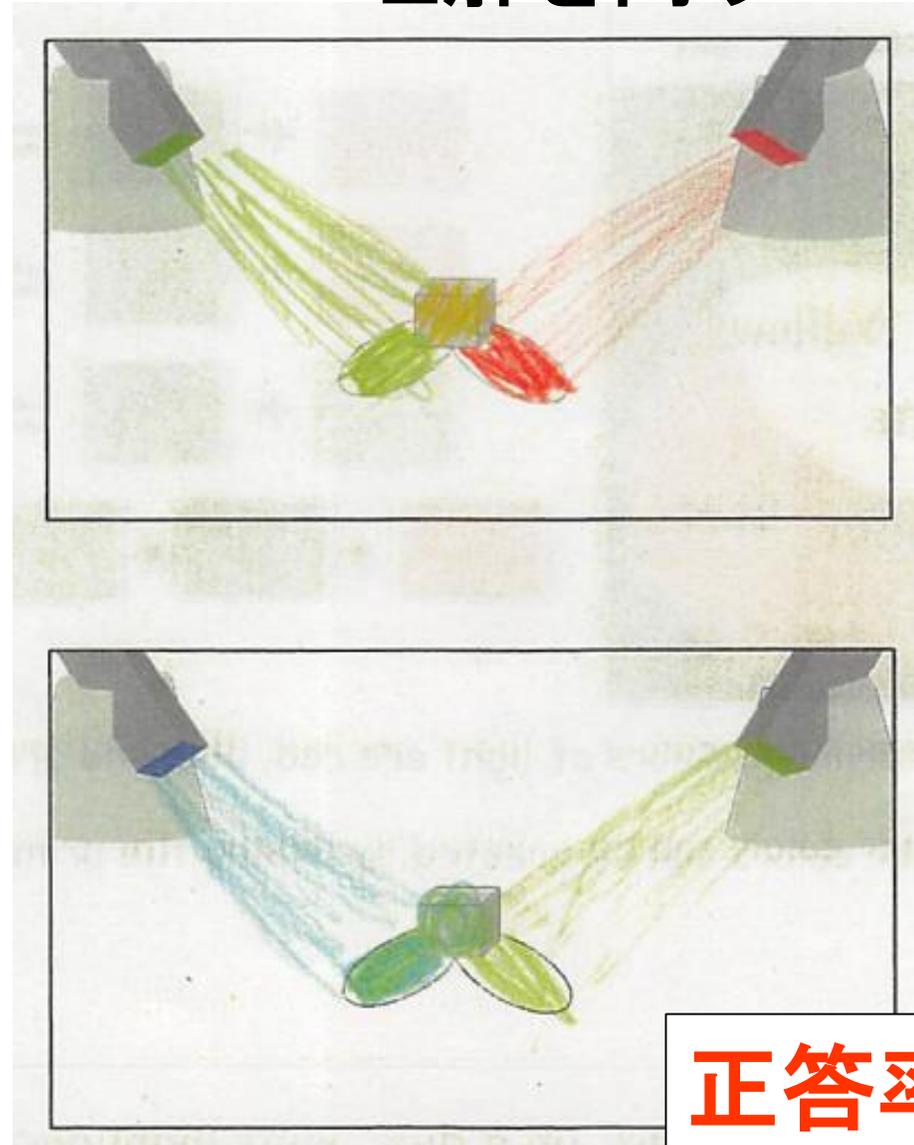
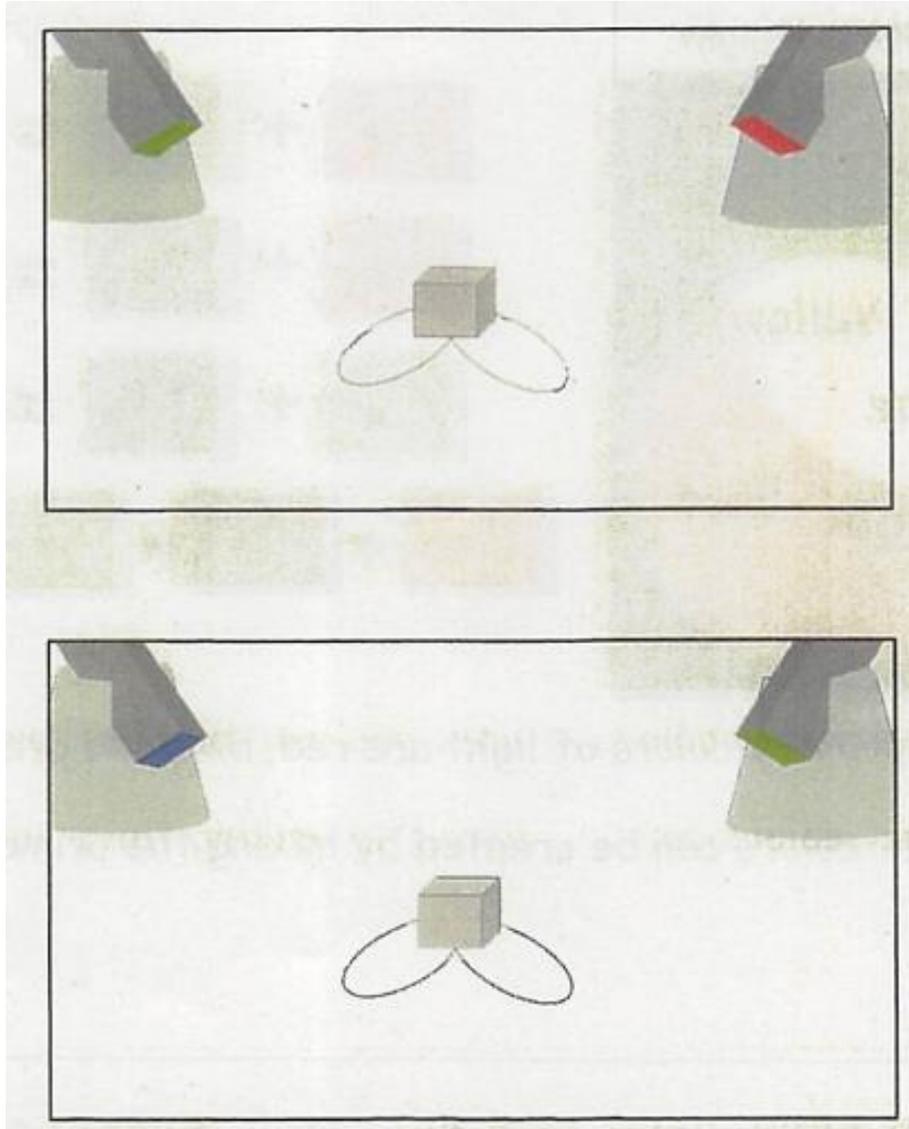
次の世代へ



Science is in our life.

リフレクションシート

色を入れ替え，知識・
理解を問う



正答率：67%

7 授業結果からの考察

- ・リフレクションシートによる正答数

学んだ知識を応用する問いかけに対する15人の回答のうち10人の児童の回答(66.6%)が正答し、スキルの転移と理解度を確認することができた。

【理由】

- ・実験操作をとおし、現象を「言語化しながら」のスキヤフォルディングが、児童の思考を進めたからと考えられる。
- ・フィンランドの教育において、日常の学習素地として常に『ミクシィ（なぜ？）』の問いに対して考え、追究しようとする態度・マインドがあり、それによって思考が深められたと考えられる。

まとめ

言語リテラシーの育成

- ・学んだ科学英語をすぐに使えるわけではないため、あしがり（scaffolding）によって言語のインテークを図り、思いを言語化できるよう補助することが大切

科学的リテラシーの育成

- ・「背景知識—実験の予想→実験→考察→得られた知識の応用（転移スキル）」を重視
 - ・「結果と根拠」
 - ・図や表、テクノロジー、思考ツールを使いこなすため、図に描く、具体物を操作しての発表を取り入れる

発展 3色の場合 光の3原色で遊ぶ



three primary colors of light, additive color mixture

A and B produces C.

2群：他の場面でも使える表現

X is Y.

Because ~. / So ~.
That means ~.

3群：授業でよく聞く表現

The object blocks the light.
The light does not reach Y.

4群：特別な概念を共有する目標表現

1群：教科特有の言語(理科)

目標表現を理解し活用する

言語 The object blocks the light.
The light does not reach Y.

- ・教科の知識を得、特有の言語や表現を学ぶ
- ・文章再構成（ディクトグロス）で現象を正しくとらえ、その理由を考え言語化する。

科学的知識を使用し、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す

内容 光の三原色とかげ

- ・光の3原色について理解し、身近なものに光の3原色が使われていることを知る。
- ・かげは、光が届いていない部分にできること、また届いた光の色が見えることを理解する。
- ・科学的な現象について、根拠を基に説明する。
- ・文章再構成（ディクトグロス）にグループでやりとりして取り組む。
- ・科学が生活を豊かにしていることを知る。

内容と言語の2元配置

主な参考文献

- Bentley, K. (2010) *The TKT Course CLIL Module*, Cambridge: Cambridge English.
- Coyle, D., Hood, P., & Marsh, D. (2010). *CLIL content and language integrated learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Dalton-Puffer, C. (2016). Cognitive discourse function: Specifying an integrative interdisciplinary construct. In T. Nikula, E. Dalton-Puffer, C., Tarja, N., & Smit, U. (2010). *Language use and language learning in CLIL classrooms*. Amsterdam, John Benjamins Publishing Company.
- Llinares, A., & Dalton-Puffer, C. (2015). The role of different tasks in CLIL students' use of evaluative language. *System*, 54, 69–79.
- Meyer, O., Coyle, D., Halback, A., & Ting, T. (2015). A pluriliteracies approach to content and language integrated learning: Developing learner progression in academic knowledge-construction and meaning-making through an additional language. *Language Culture and Curriculum*. 28(1), 45-57.
- Nikula, T. (2015). Hands-on tasks in CLIL science classroom as sites for subject-specific language use and learning. *System*, 54, 14–27.
- Polias, J. (2015 forthcoming). Apprenticing students into science: Doing, talking, writing and drawing scientifically. Stockholm: Hallgren and Fallgren. Queensland Government, Department of Education and Arts. (n.d). Literacy
- Wajnryb, R. (1998). The dictogloss method of language teaching: A text-based, communicative approach to grammar. *English Teaching Forum*, 26(3), 35-38.
- Wajnryb, R. (1990). *Grammar dictation*. Oxford: Oxford University Press.
- 柏木賀津子・伊藤由紀子 (2018 in press) 「はじめてのCLIL－小中連携の英語教育」 東京：大修館

本研究は以下の科研に拠って進められています。17K03010 [教科内容の深化を図るCLILと小中学生の文構造への気づき] JSPS科学研究費 基盤研究C 柏木賀津子・種村雅子・穴戸隆之 (2017年－2021年)

Thank you for listening.

ご清聴ありがとうございました