



UNICA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



ET KICKOFF MEETING

La didattica della fisica con Einstein Telescope: apprendimento attivo, ludico e interdisciplinare

Un breve report delle attività didattiche svolte in ET Sardegna e dei progetti future

Parzialmente ispirato da M. Tuveri et al. "Using storytelling to foster the teaching and learning of gravitational waves physics at school", Phys. Ed. **59**, 045031 (2024)

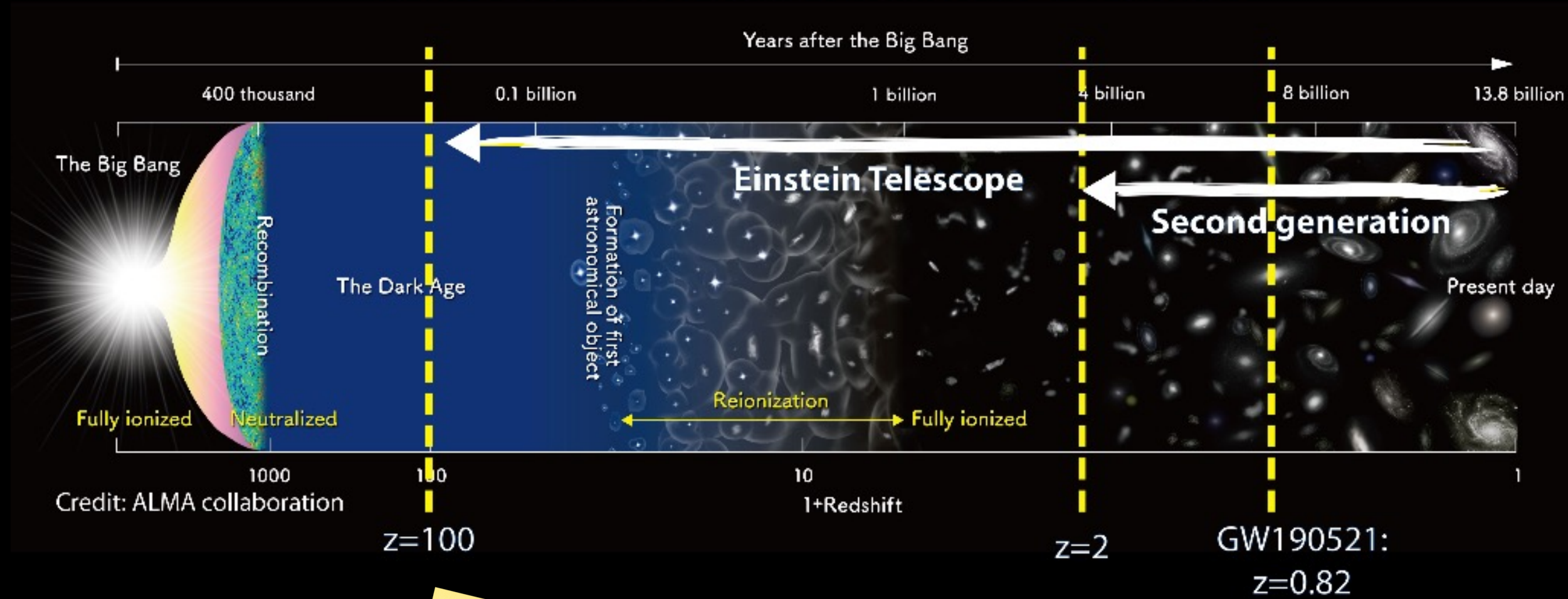
Matteo Tuveri (Unica e INFN Cagliari)

Dipartimento di Fisica UniCa (Monserrato), 24/06/2024



Fisica contemporanea e società

Detection horizon for black-hole binaries



Contemporaneità

Interdisciplinarietà

Modelli

Sviluppo
della
scienza

Cittadini
consapevoli

Ricadute
tecnologiche

Lavorare
in gruppo

Fascino

Interesse

Curiosità

Meraviglia

Didattica in contesti informali

Engagement

Interesse

Motivazione

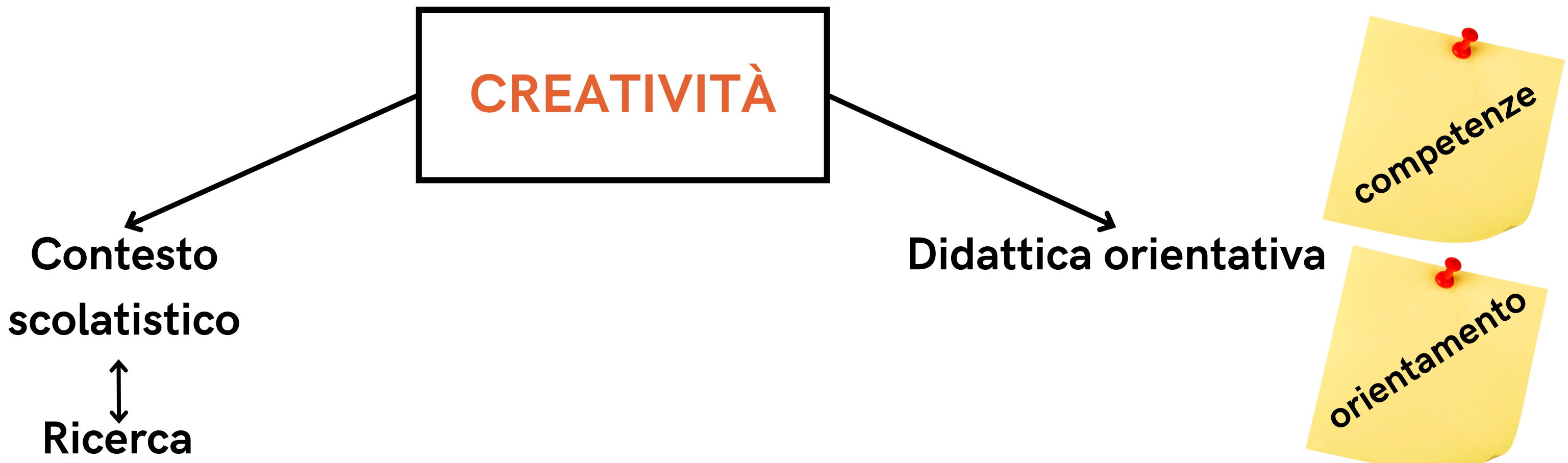
Passione

Apprendimento

INTERDISCIPLINARIETÀ

Comunicare la scienza

Docente è comunicatore/trice



Metodi e obiettivi

Contesto teorico

Inquiry, engaged pedagogies

Studio

- Definire e dare un'impostazione metodologica alle attività di didattica informale in ET

Obiettivi

- Allenare e ispirare gli studenti a sviluppare la propria **creatività scientifica**
- Favorire l'apprendimento di contenuti legati alla fisica contemporanea, stimolando la **curiosità**

Strumenti

Interdisciplinarietà, storytelling, arte e scienza

Misura

questionario di ricerca per investigare efficacia attività didattiche in contesti informali in domini specifici (interesse, motivazione, creatività ...)

Viaggio in una storia lunga miliardi di anni

<https://www.youtube.com/watch?v=SMaNFRKdy4c>



01

TARGET E CAMPIONE

200 Studenti scuole secondarie di secondo grado (3, 4, 5); 5 scuole sarde: 4 liceo scientifico, 1 classico

02

STRUTTURA ATTIVITÀ

20 minuti: **Monologo teatrale** che proietta il pubblico nella vita di un ricercatore nel 2035, all'interno della sala di controllo dell'esperimento, in un viaggio alla scoperta dell'universo oscuro alla ricerca delle onde gravitazionali primordiali

20 minuti: spiegazione/racconto concetti di fisica introdotti nel monologo

20 minuti: Discussione finale (**apprendimento attivo e tra pari**)

03

STRUMENTI

Monologo, story-telling, poesie scientifiche (in sardo e in italiano)

04

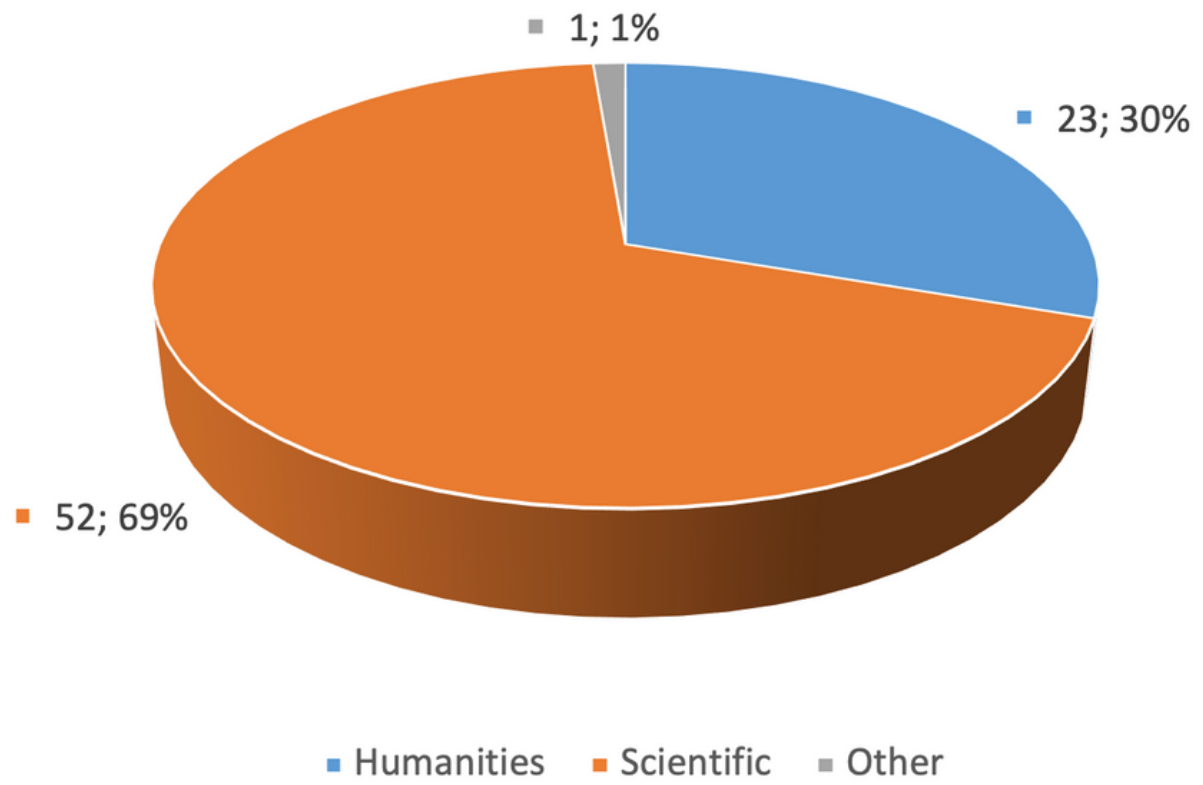
MISURE

Questionario: scala Likert 6 punti (completamente disaccordo - completamente d'accordo)

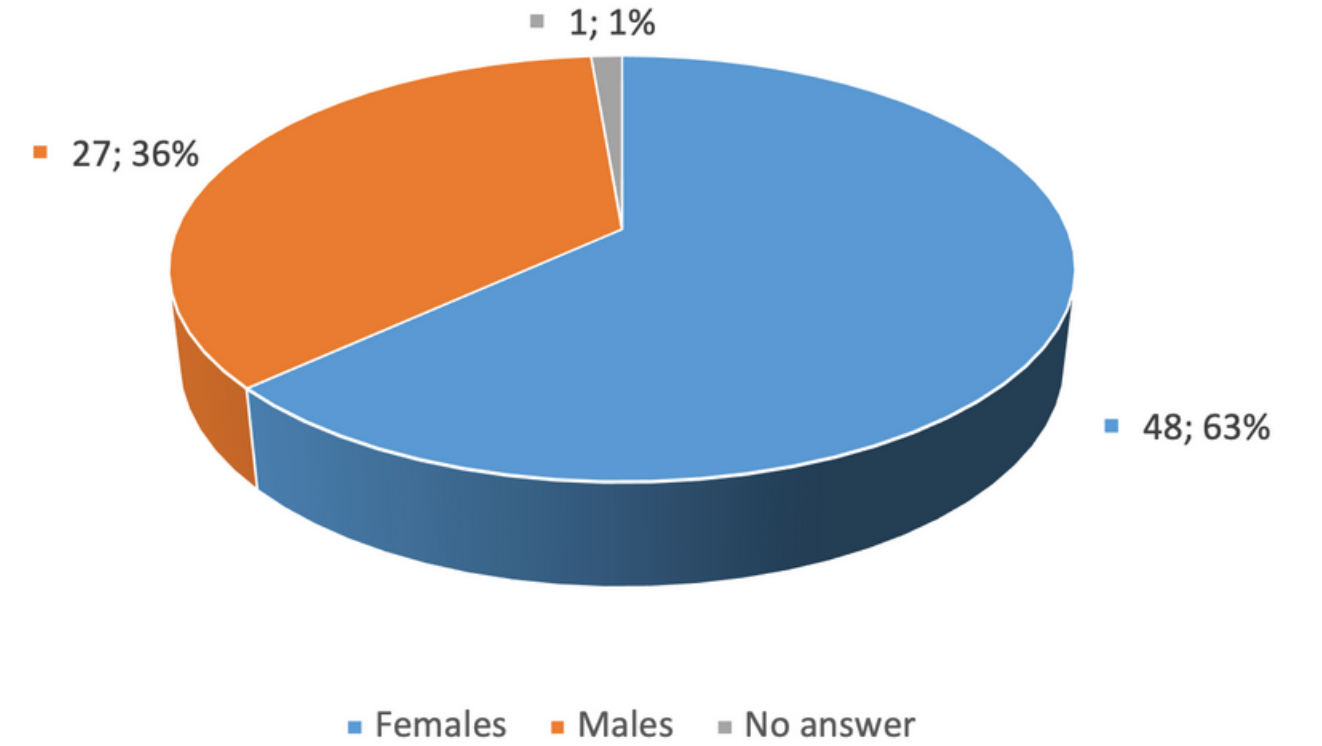
Alfa Cronbach: 0,8912

Il campione

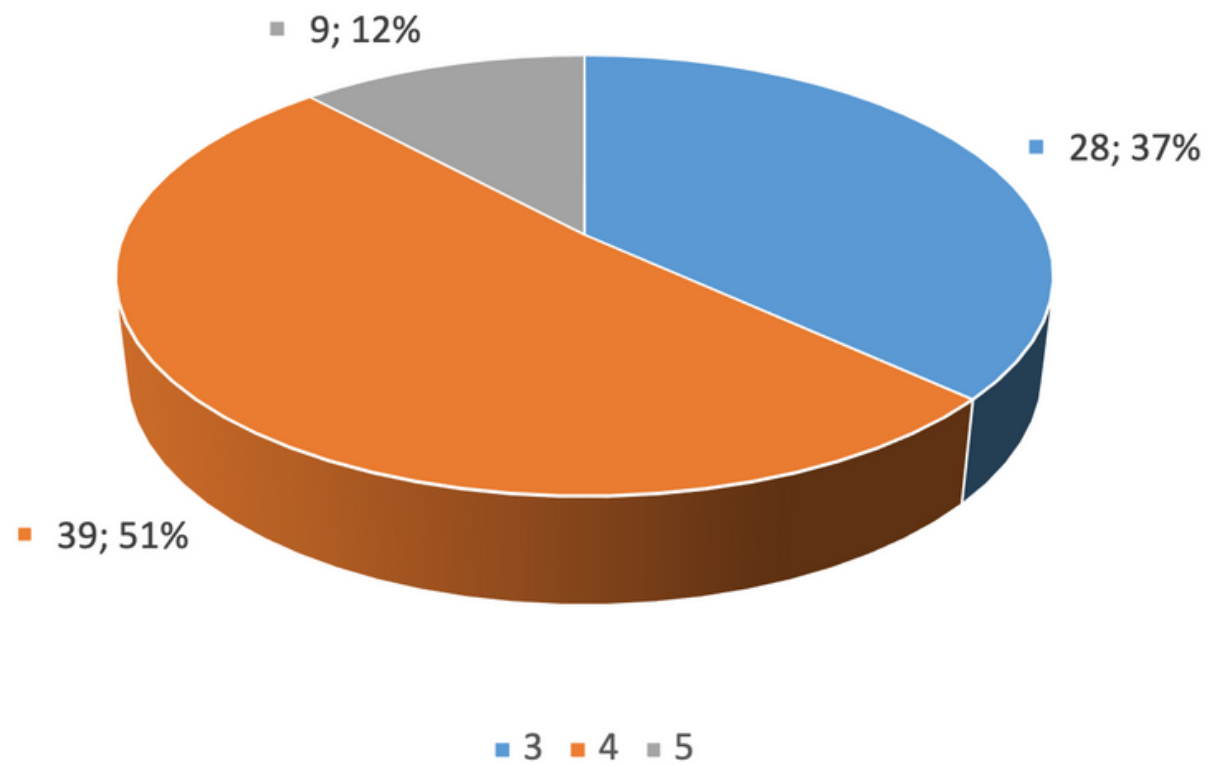
Schools



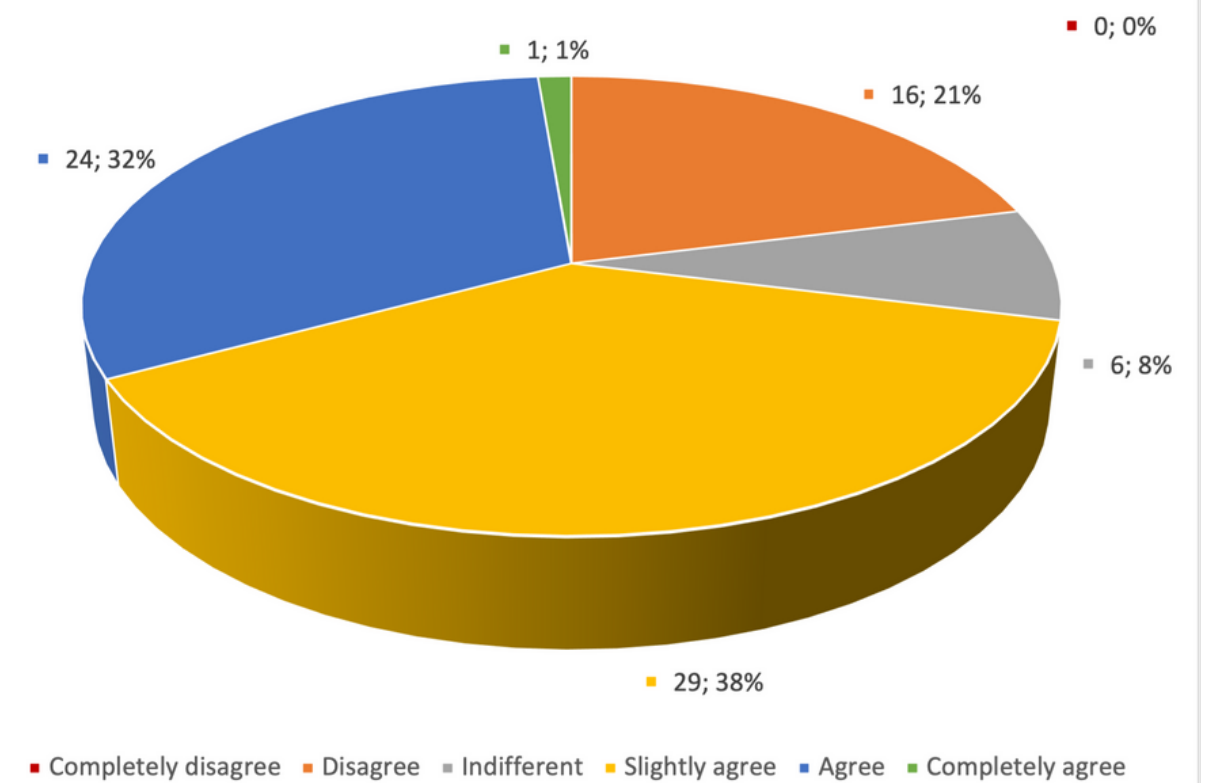
Gender distribution



Classes

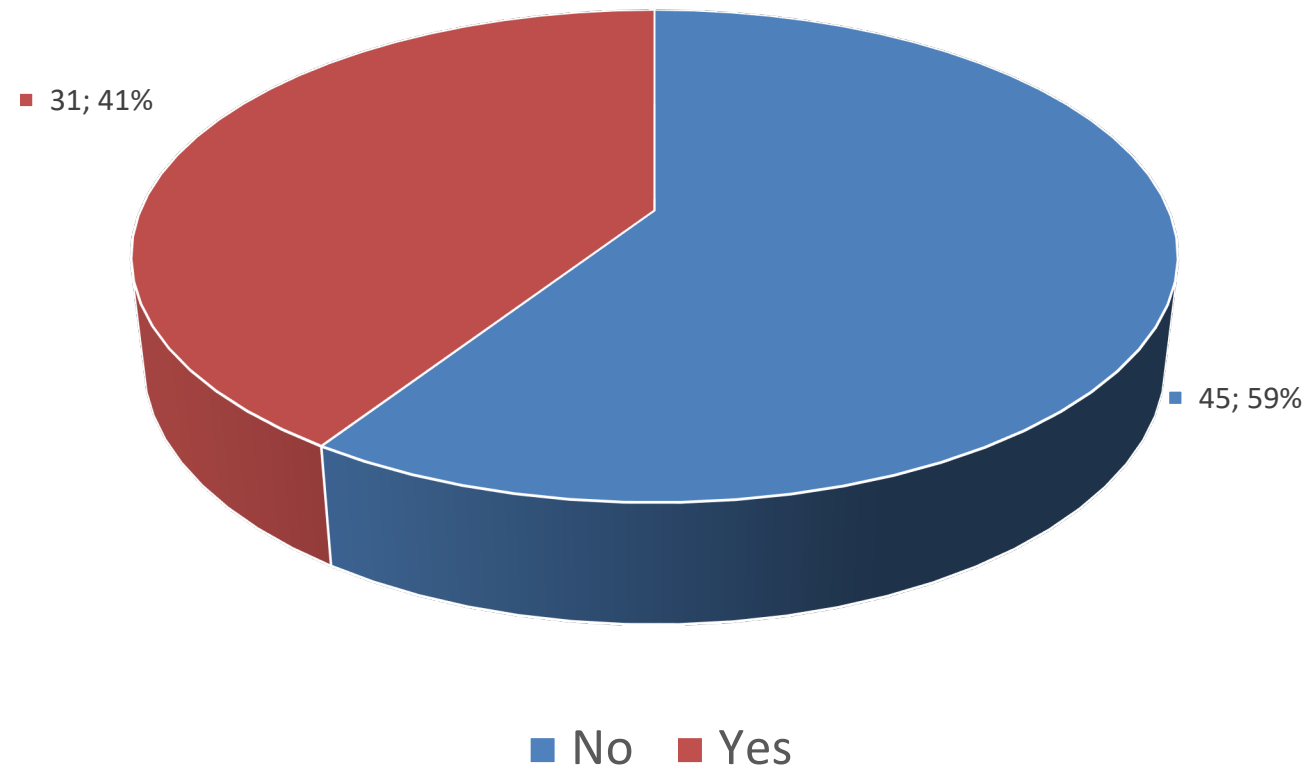


My scientific knowledge was adequate to attend the proposed activity

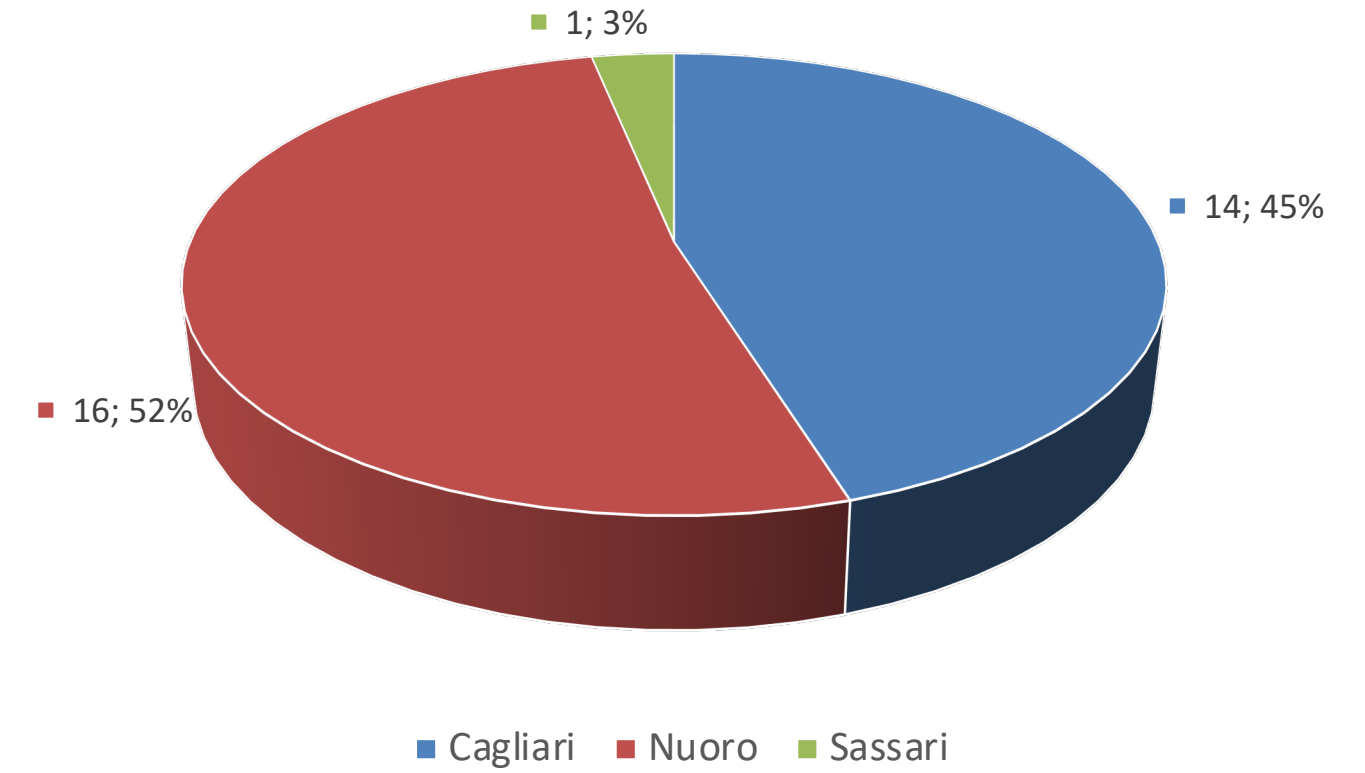


COMUNICAZIONE E DIVULGAZIONE

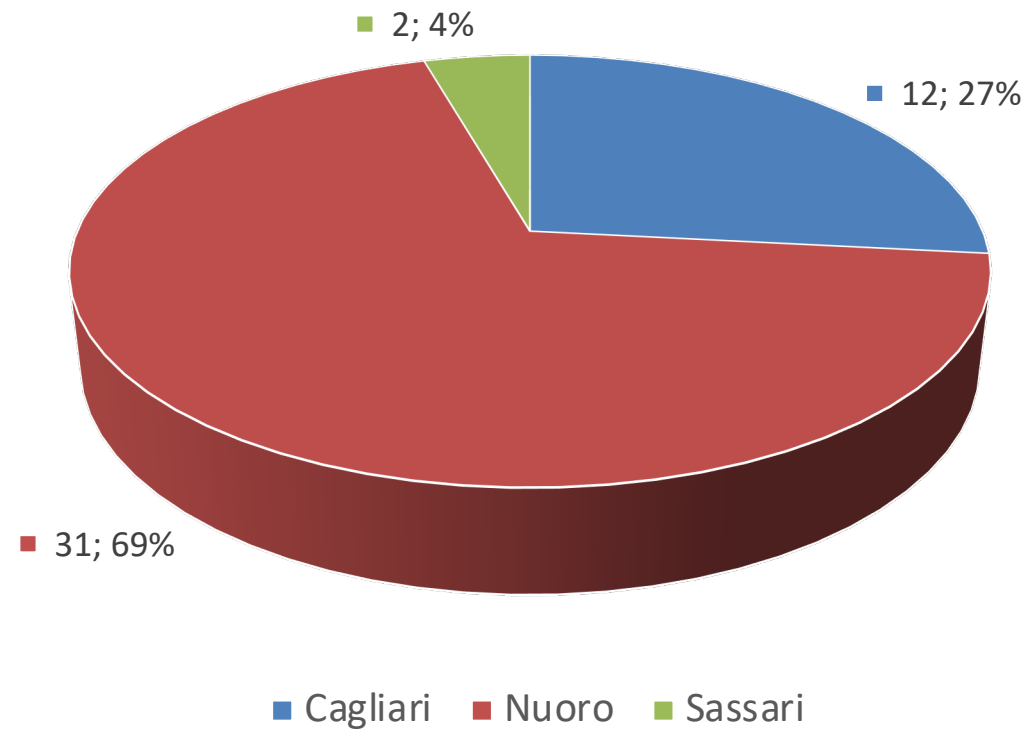
Before attending the activity, I knew about Einstein Telescope



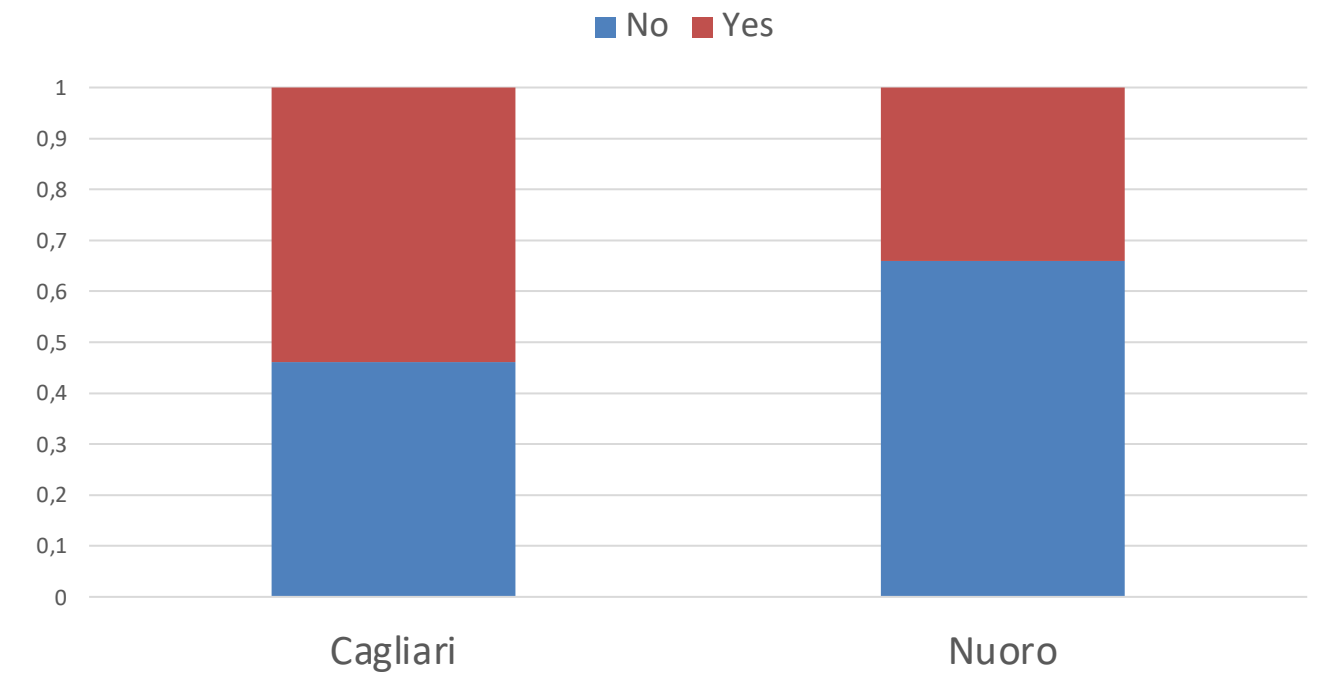
Before attending the activity, I knew about Einstein Telescope: "yes" (province)



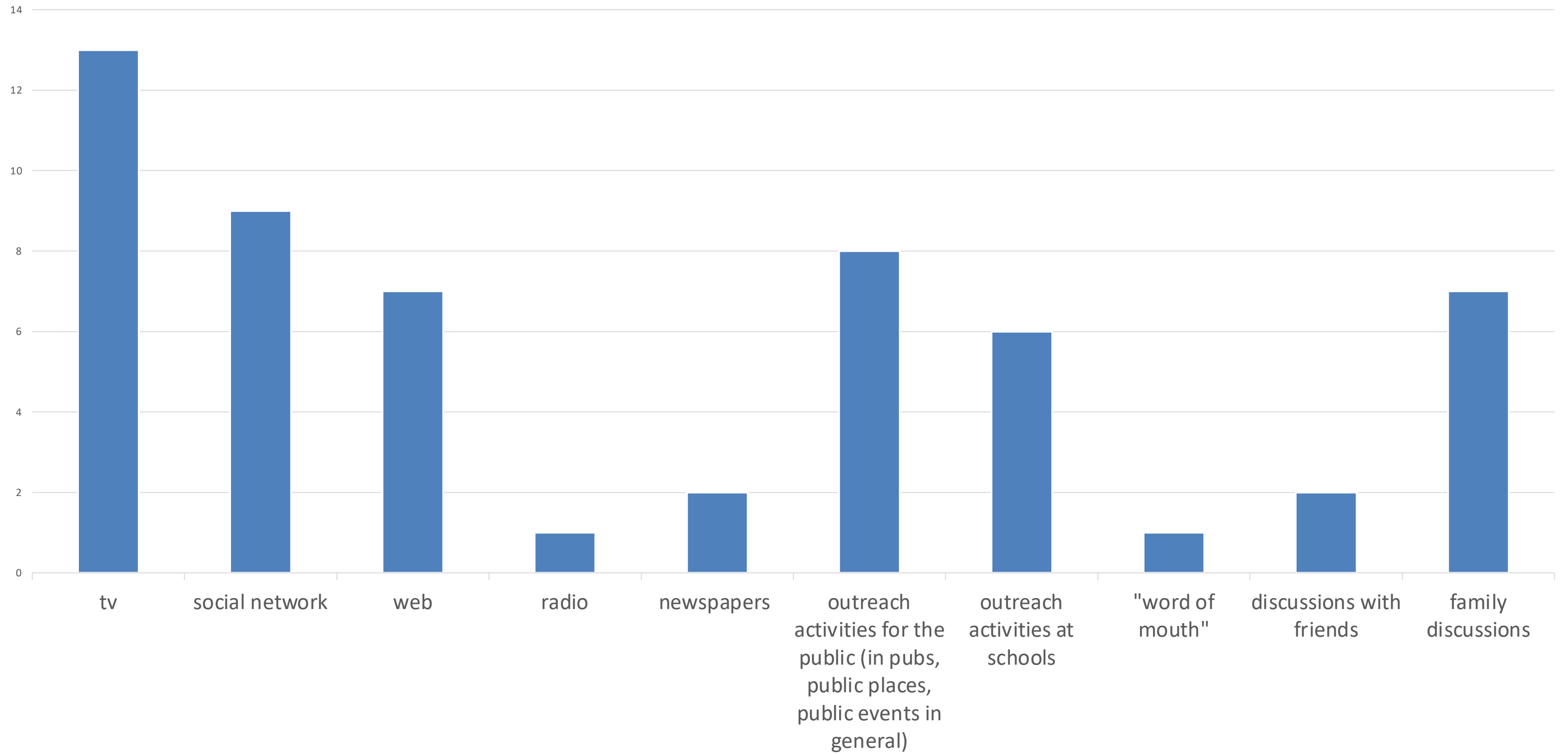
Before attending the activity, I knew about Einstein Telescope: "no" (province)



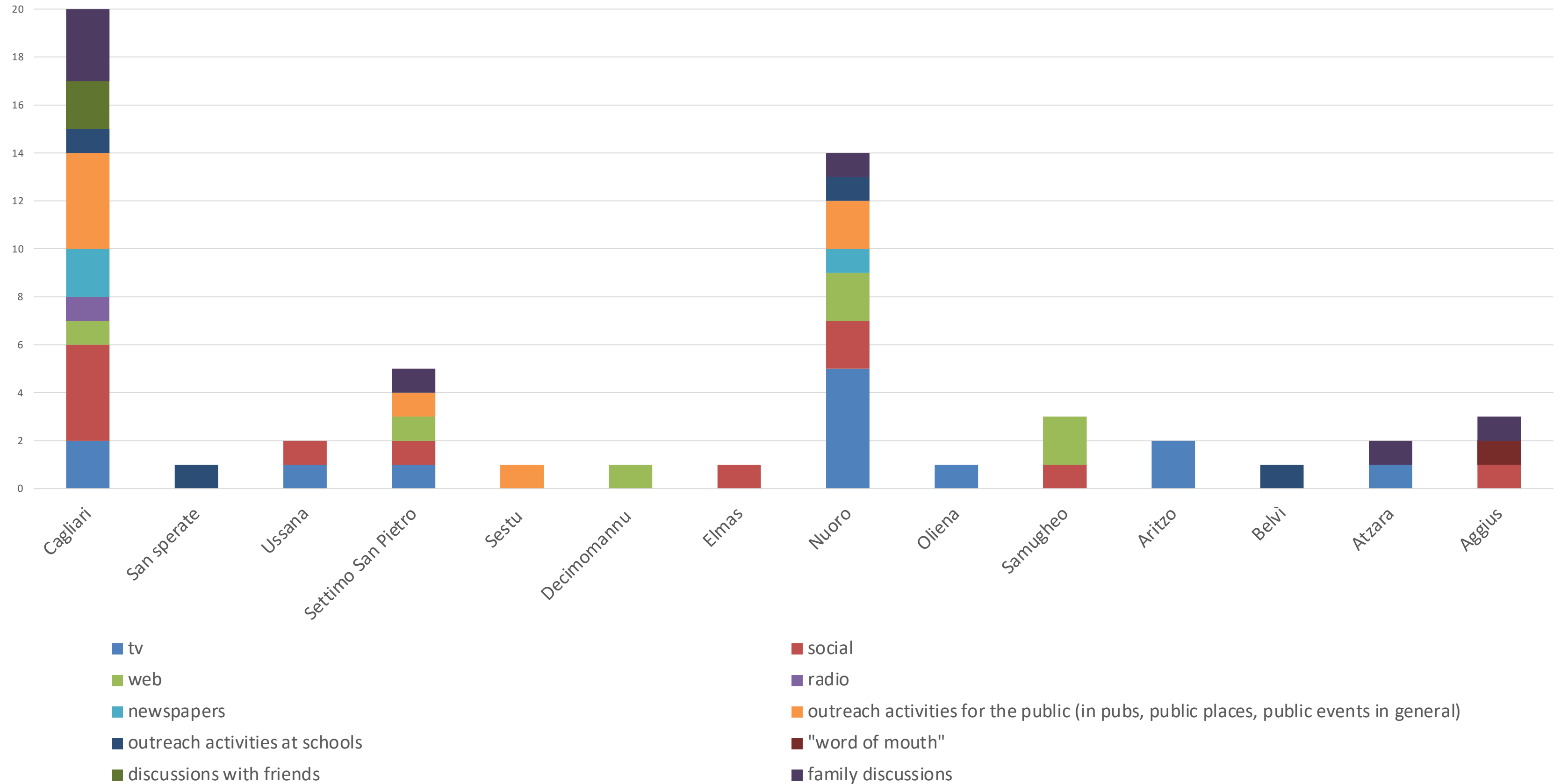
Before attending the activity, I knew about Einstein Telescope: means normalized at the number of students for each province



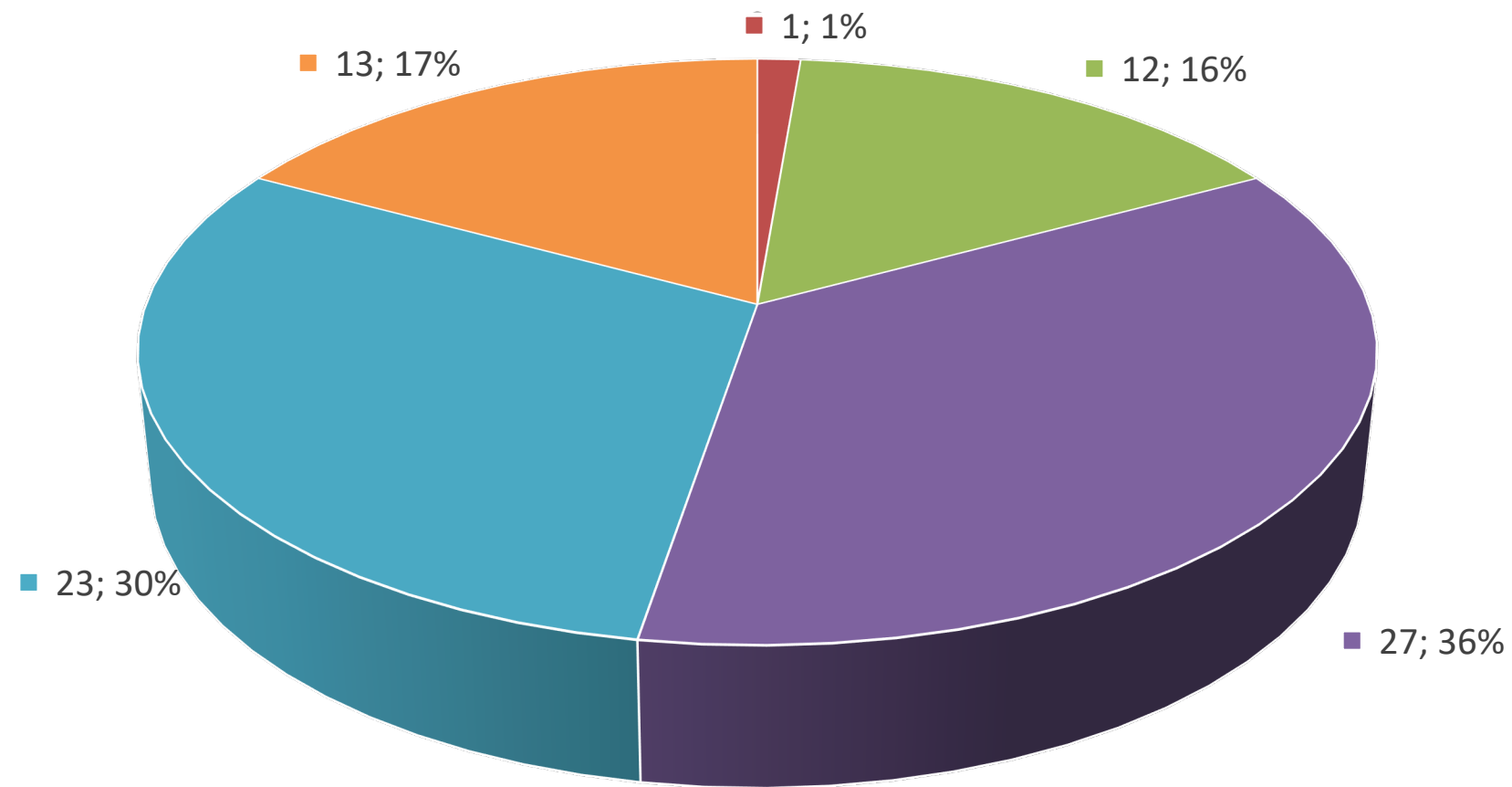
List of media to students to be aware of Einstein Telescope



List of media to students to be aware of Einstein Telescope

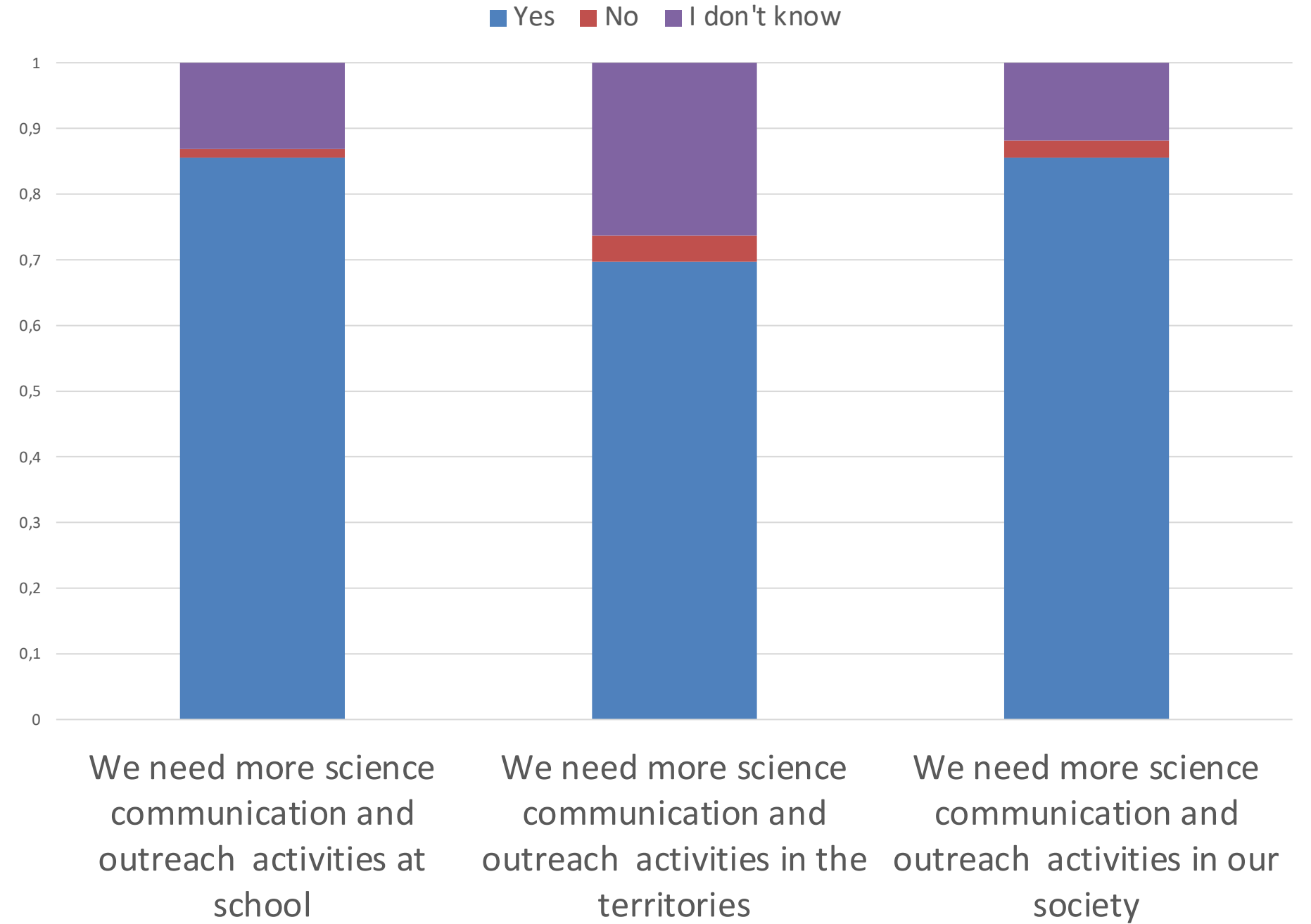


I like science communication (outreach and dissemination activities)



■ Completely disagree ■ Disagree ■ Indifferent
■ Slightly agree ■ Agree ■ Completely agree

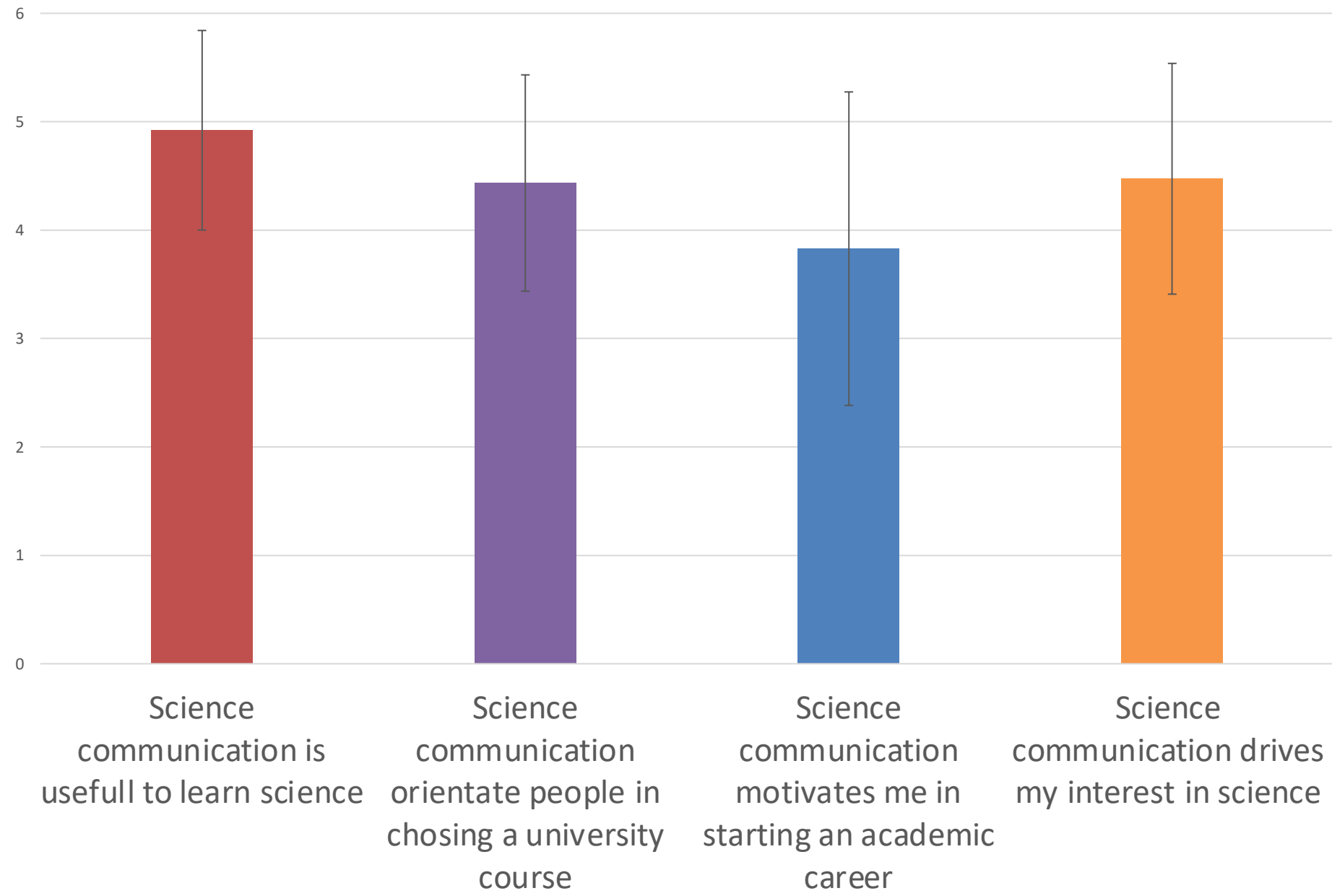
Science communication and outreach in the society



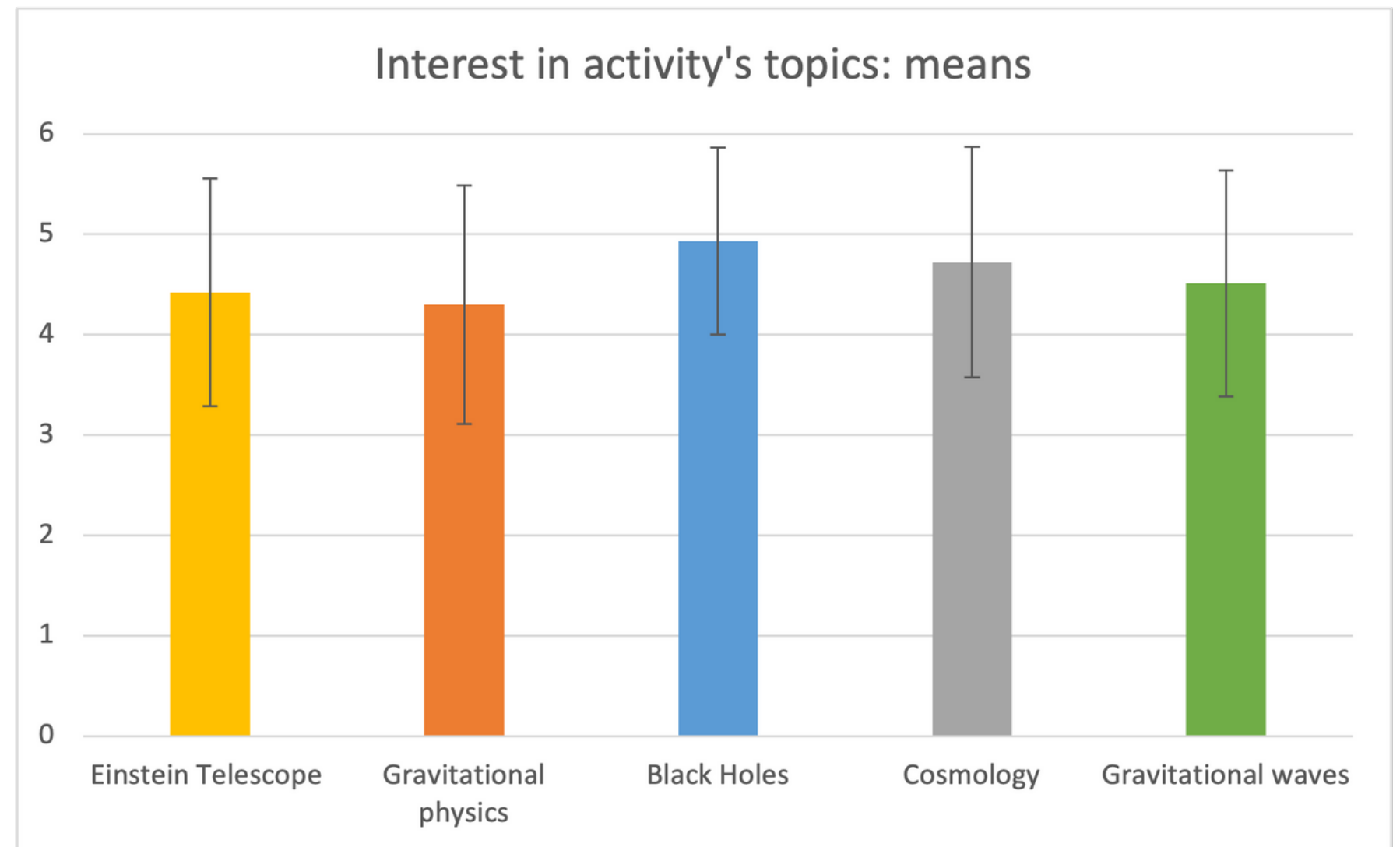
We need more science communication and outreach activities at school We need more science communication and outreach activities in the territories We need more science communication and outreach activities in our society

Interesse

Science communication: means

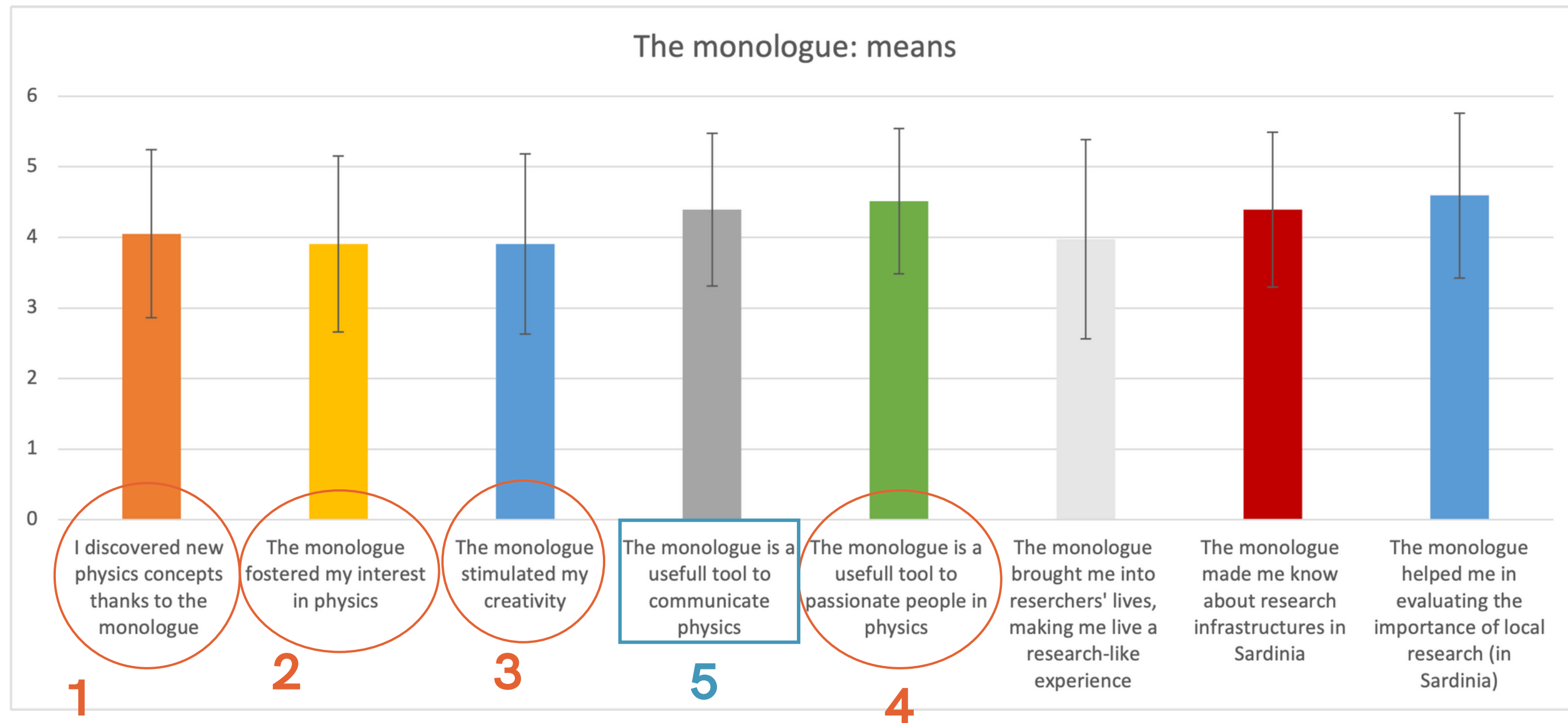


Interest in activity's topics: means

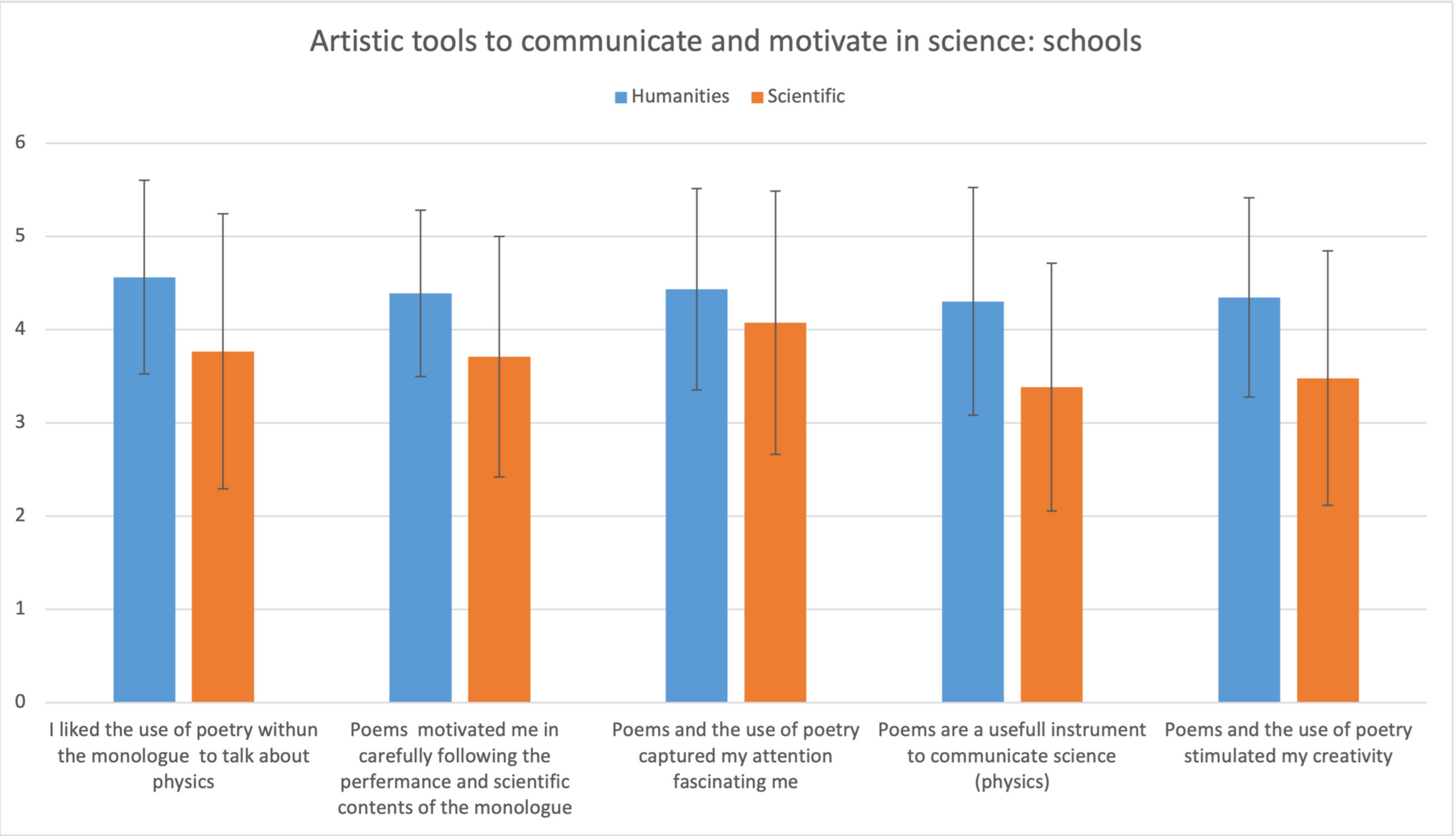


ENGAGEMENT E APPRENDIMENTO

Il monologo come strumento di didattica informale



Lo strumento artistico



Ci sono differenze significative tra classico e scientifico in favore del classico (t-test a due variabili con varianze diverse, $p < 0.01$ a due code)

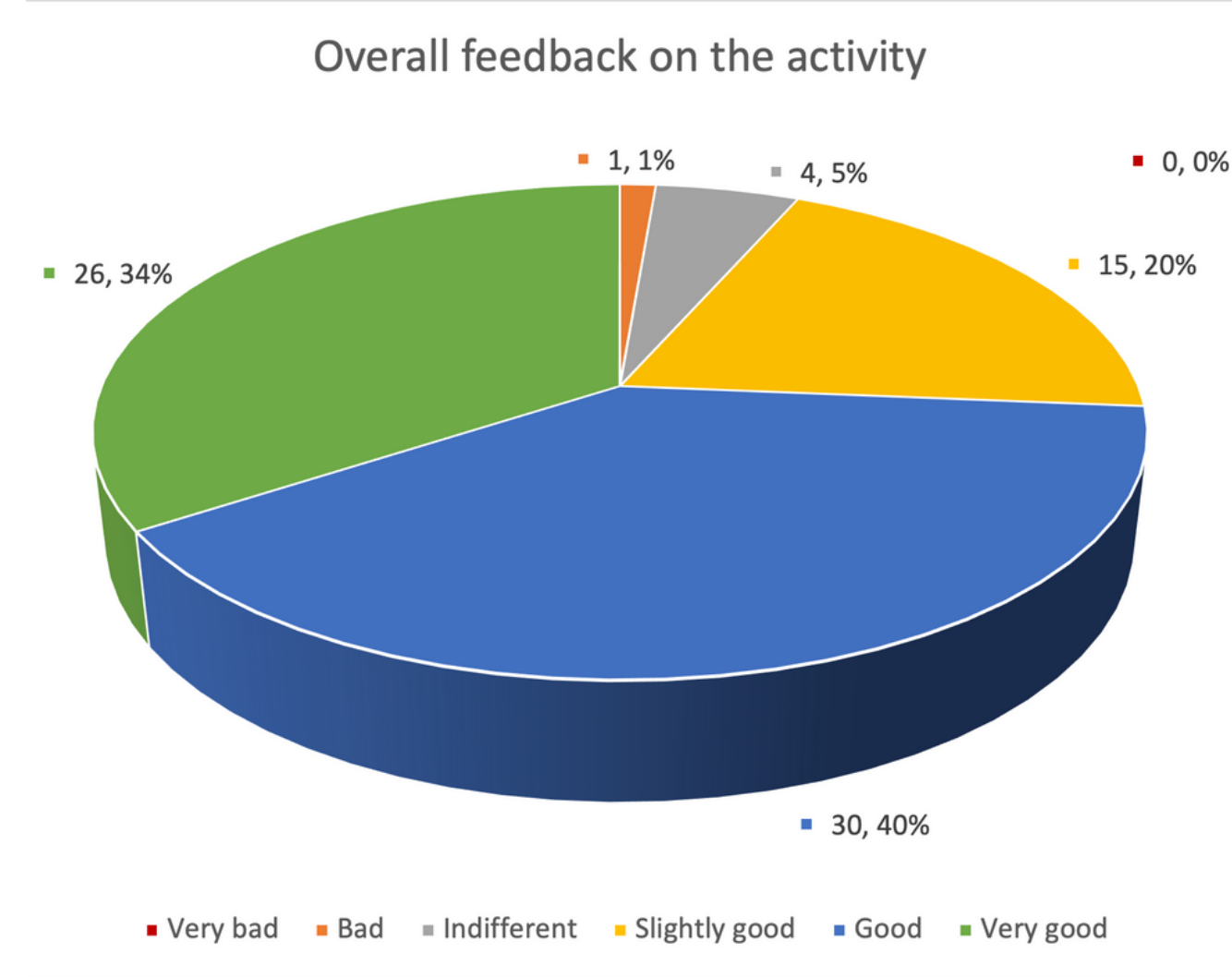
Conclusione

L'attività proposta ha avuto una influenza positiva sulla scoperta di nuove tematiche di fisica, appassionare e interessare gli studenti.

I partecipanti affermano che la metodologia utilizzata ha stimolato la loro creatività.

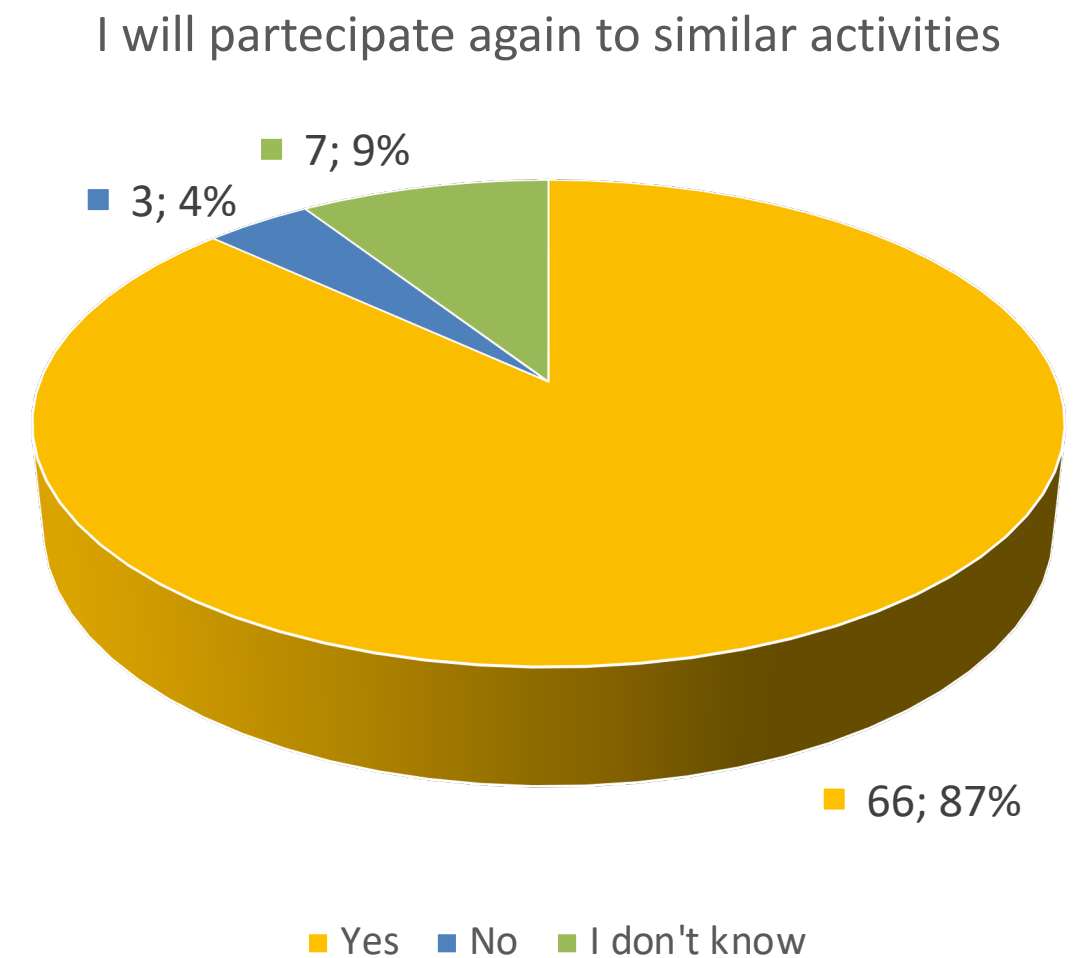
Non ci sono differenze statistiche significative in funzione del genere e della scuola, tranne per l'utilizzo delle **poesie come strumento didattico e di comunicazione** (medie più alte nel "classico")

Studio preliminare e pilota: risultati questionario indicano che gli **strumenti artistici** possono essere proposti in classe per motivare, interessare e appassionare gli studenti, favorendo l'apprendimento di tematiche di fisica contemporanea **stimolando la creatività.**



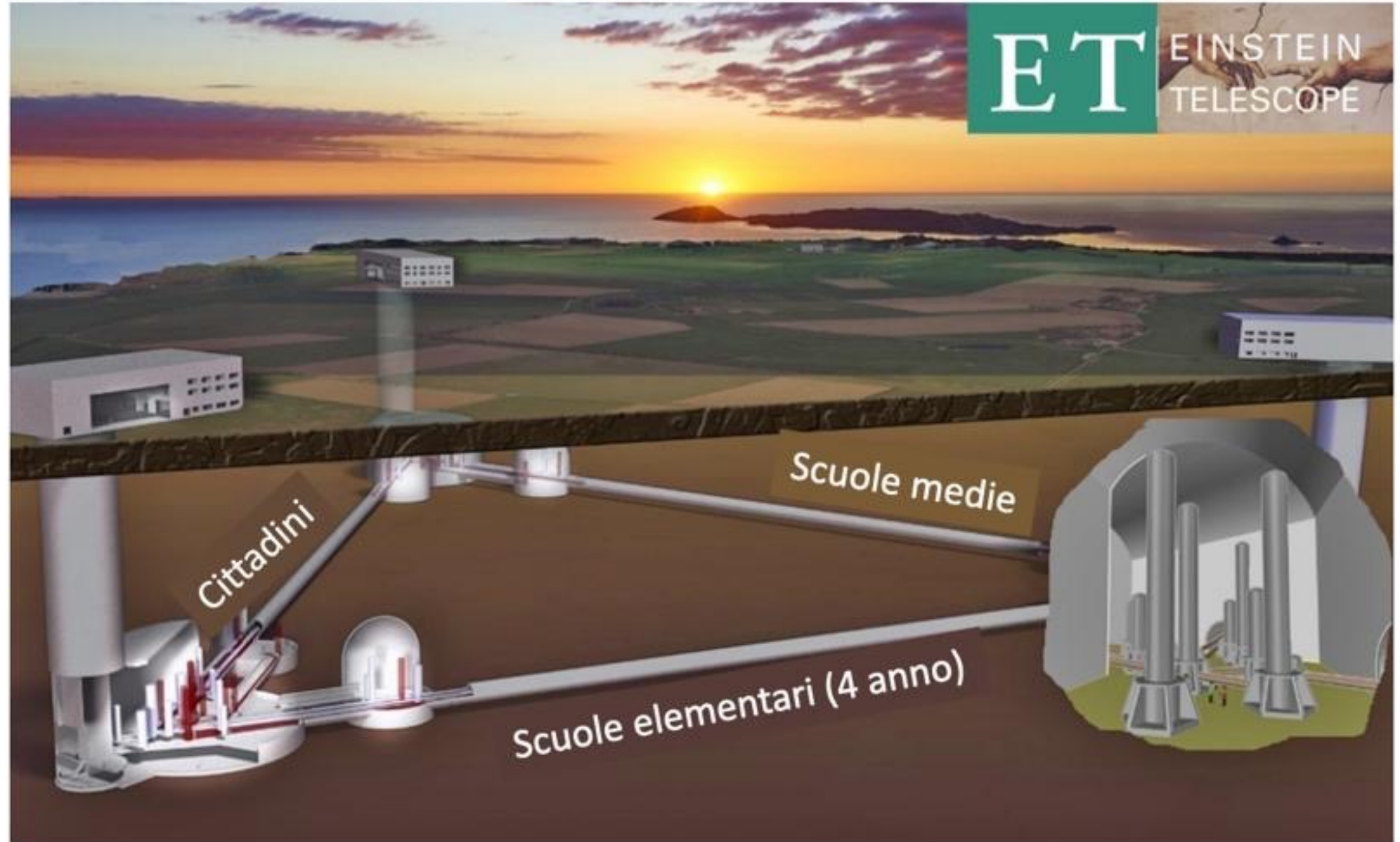
Sviluppi futuri e spunti di riflessione

- Formare i docenti a promuovere l'uso della creatività come pratica didattica per l'apprendimento attivo della fisica (ispirandosi alle attività proposte)
- Sviluppo di un approccio metodologico generale per la formazione docenti su queste tematiche e per l'implementazione di opportune attività per student*
- Sviluppo di un modello per comprendere come specifici domini mediati dalle attività e metodologie applicate in contesti informali influenzano il processo di apprendimento



Il progetto Bye: build your ET

- Chiave comune: Digital StoryTelling
- A regime: coinvolgere 3 realtà diverse che dialoghino tra loro
- Articolato in 2 anni:
 - Primo anno: incontri e seminari, raccolta dei dati (video, registrazioni, exhibits)
 - Secondo anno: produzione dei video, festival finale
- Temi:
 - **Scuole elementari:** cosa è la scienza, il metodo scientifico, l'universo, il lavoro dell'*scienziat*' in ET. Produzione di video sull'essere un* scienziat*', interviste alla popolazione sulla scienza/universo.
 - **Scuole medie:** cosa è la scienza, il metodo scientifico, la fisica di ET e le onde. Realizzazione di exhibits sulla fisica di ET e video sul loro funzionamento.
 - **Cittadini** (assoc. locali e/o università terza età): aiuto nella produzione video e rielaborazione contenuti con produzione digitale finale (video, podcast, contenuti social).



Ancora in fase super-embrionale: testeremo l'anno prossimo alcuni di questi approcci!

Si torru gràtzias po s'atenzioni

Grazie per la vostra attenzione



DE NUDDA A TOTU

Unu puntu

Puntu unfrau

De nudda a totu

S'est creau

Unu prima chentza `e tempus

Chentza `e spàtziu, chentza `e tempus

Unu puntu nos at donau

Presenti, benidori e passau

ALL'IMPROVVISO

Un puntu

E dal nulla

All'improvviso

Il tutto

In un prima senza senso

Senza spazio, senza tempo

Un puntu ci ha lasciato

Presente, futuro e passato

**Back-up
slides**



Apprendimento

Processo complesso, multiforme e non lineare, influenzato da fattori di natura ambientale, sociale, istituzionale, emotivo, culturale ...

Avviene in **qualsiasi contesto** della nostra vita

[Piaget 2013, Fazio et al. 2021, Henschel 2001, Boileau 2018, Ambrose 2010]

Benefici delle pratiche di apprendimento attivo in contesti educativi informali

Come le pratiche costruttiviste possono rafforzare il processo di apprendimento

N.B.: valido anche nel versante formazione docenti per la didattica

01 "LEARNING BY DOING"

Student* sono protagonist* dell'apprendimento con attività "hands-on" e "minds-on" (vedi immagine in copertina per il progetto Gravitass) [MT et al 2022]

02 INCORAGGIARE AUTONOMIA E PARTECIPAZIONE

Azione diretta sui domini emotivi e rafforzamento delle proprie competenze personali

03 PROMUOVERE CREATIVITÀ E AUTO-EFFICACIA

Rafforzare le conoscenze degli studenti e fornire strumenti per l'apprendimento e la consapevolezza di sé e della scienza

04 MOTIVARE, INCURIOSIRE, CREARE

Student* sono protagonist* dell'apprendimento con attività "hands-on" e "minds-on"

[Degner et al 2022, Smart et al 2007, Sikandar 2015, Liberatore 2017, Osborne 1983, Bownell et al 1991, Freeman 2014, Deci 2000-2008-2012, Bevins 2016, Michelini 2005, Affeldt et al 2017, Borkowski 1992-2000, Margarida 2009, Barker 2014]

Educazione in **contesti informali**

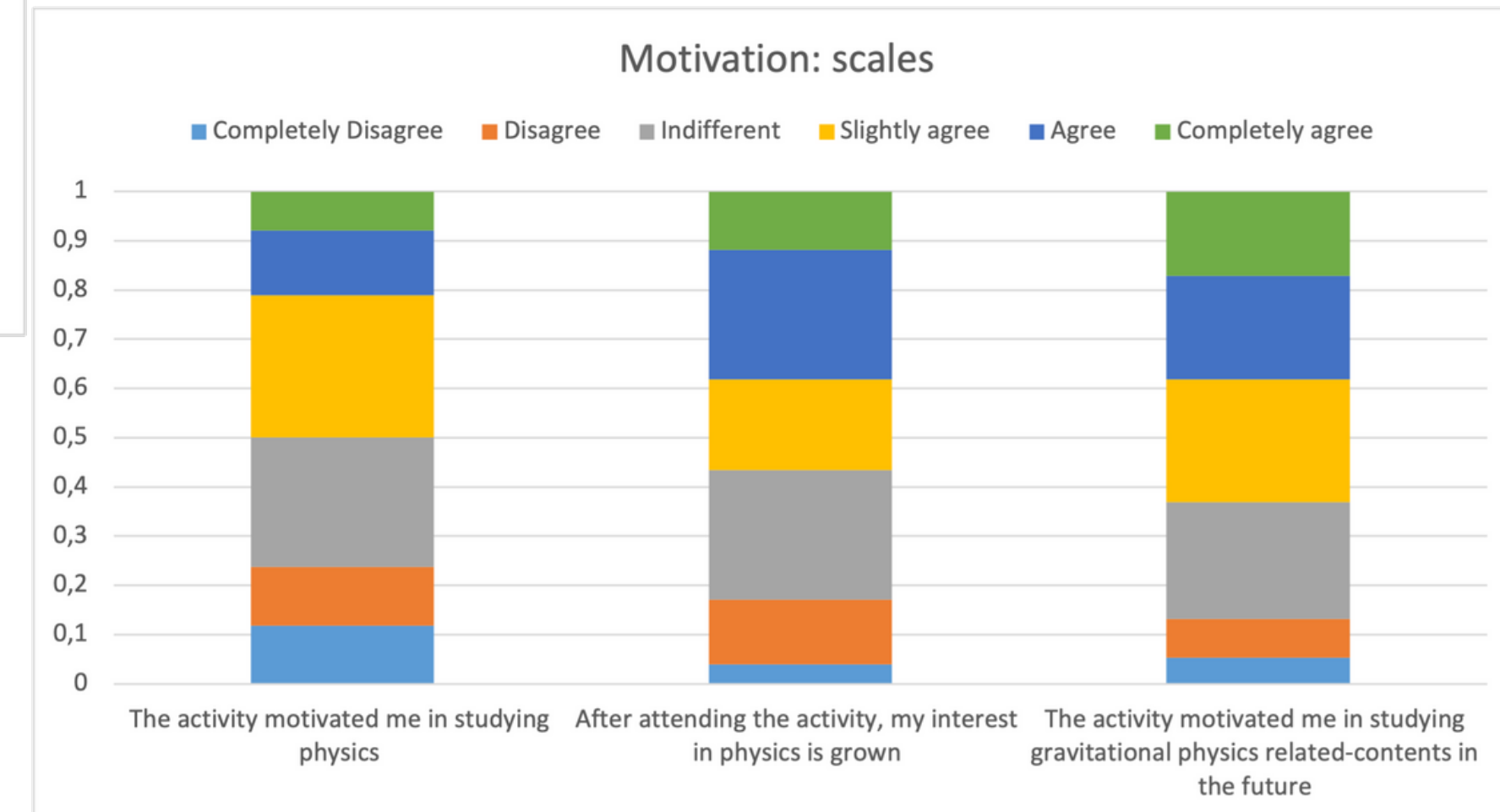
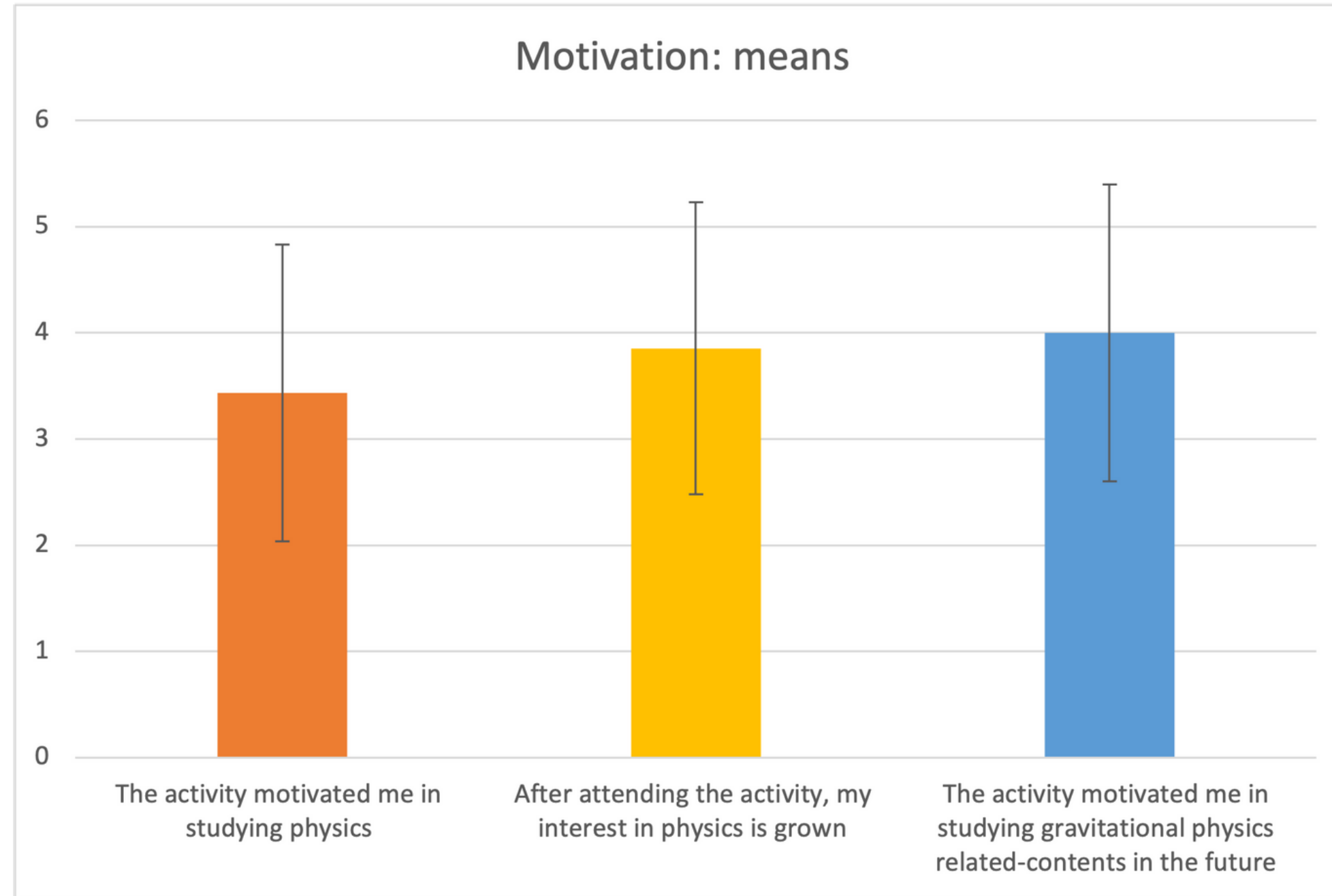
- Educazione fuori dal contesto educativo formale (scolastico)
- No schemi o curricula
- Estrema varietà di metodi e obiettivi basati sull'**apprendimento attivo**
- **Motivazione, fascinazione, passione, engagement** verso una particolare disciplina (fisica nel nostro caso)
- Scelta consapevole e ricercata da student*
- No valutazione apprendimento



IDeAS Winter School, Cagliari 2020

[Dib 1988, Oriji et al 2019, Kanim et al 2020, Izadi et al 2022, Chi et al 2015, Callanan et al 2011, Eraut 2004, Folkestad 2006, Marsick et al 2009, Dabney et al 2012, Noam et al 2014, Burns et al 2023, Mahzum et al 2020, Irwandani 2020, Zaidieh 2012, Pulgar 2020, Gustafsson 2013, Greenhow et al 2017, MT et al 2022, Rogoff et al 2016, Molz et al 2022, Habig et al 2021]

Monologo ET: motivazione



Monologo ET: correlazioni

		Correlations			
		D_T	ET_T	ETP_T	MOT_T
D_T	Pearson Correlation	1			
	Sig. (2-tailed)				
ET_T	Pearson Correlation	.483**	1		
	Sig. (2-tailed)	0,000			
ETP_T	Pearson Correlation	.320**	.734**	1	
	Sig. (2-tailed)	0,005	0,000		
MOT_T	Pearson Correlation	.600**	.637**	.564**	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	
tutte significative per $p < .01$					

Legenda:

D_T -> item relativi all'interesse verso i temi trattati

ET_T: item relativi all'uso del monologo come strumento "didattico"

ETP_T: item relativi all'uso delle poesie come strumento "didattico"

MOT_T: item relativi alla motivazione

Item creatività (strumenti artistici creativi) correlano con motivazione, nel senso che c'è un'influenza positiva dell'uno sull'altro

Lo stesso accade con l'interesse per i temi trattati.

Interesse e motivazione sono anch'essi correlati

Verso una didattica integrata

Rafforzare/integrare la didattica
disciplinare su domini specifici
con strumenti provenienti dalla
didattica informale

Programma di ricerca del gruppo
di ricerca in didattica della fisica
UniCa



SU QUALI DOMINI AGISCE LA
DIDATTICA INFORMALE E QUALI
STRUMENTI USA?



QUALI DELLE BUONE PRATICHE DELLA
DIDATTICA INFORMALE POSSONO
ESSERE IMPLEMENTATE A SCUOLA?



COME SI DEFINISCONO QUESTE BUONE
PRATICHE E QUALI PARAMETRI
METODOLOGICI POSSIAMO USARE PER
DEFINIRLE?



“CAPIRE PERCHÈ GLI ALTRI NON
CAPISCONO”

Studiare concezioni studenti in contesti didattici informali, integrando
elementi di comunicazione (divulgazione) della scienza.

Bibliografia

- Piaget J. et al., *Selected Works*, Routledge, London, 3 (2013) ;
- Fazio C. et al., Jarosievitz B., Sokolski C. (eds) *Teaching-Learning Contemporary Physics. Challenges in Physics Education*. Springer, (2021) ;
- Henschel P et al., *On the Hor.*, 9(3) (2001) ;
- Boileau T., *Found. of Lear. and Instr. Des. Tech.*, R. E. West (Ed.), (2018) ;
- Ambrose S. A. et al. , *San Francisco, CA: Jossey- Bass*, (2010) ;
- Dib C. Z., *Am. Inst. Phys*, 173(1) (1988) 300-315
- Oriji A. et al., *Eur. J. Ed. Stud.*, 6(9) (2019) ;
- Kanim S. et al., *Phys. Rev. Phys. Ed. Res.*, 16 (2020) 020106;
- Izadi D. et al., *Phys. Rev. Phys. Ed. Res.*, 18 (2022) 020145;
- Chi B. et al., *Nat. Res. Coun. Com. on Out-of-Sch. Time STEM*. Washington, DC, (2015) ;
- [Callanan M. et al., *Wiley Interd. Rev.: Cog. Sc.*, 2(6) (2011) 646-655;
- Eraut M., *St. Cont. Ed.*, 26(2) (2004) 247-273;
- Folkestad G., *Brit. J. Music Ed.*, 23(2) (2006) 135-145;
- Marsick V. J. et al., *Ad. Dev. Hum. Res.*, 1(3) (2009) 1-9;
- Dabney P. K. et al., *Int. J. of Sc. Ed., Part B*, 2(1) (2012) 63-79;
- Noam G. et al., *Nat. Soc. for the St. of Ed.*, 113 (2014) 199-218;
- Burns E. C. et al., *J. Res. Sci. Teach.*, 60 (2023) 451-483;
- Mahzum E. et al., *As. J. Sci. Ed.*, 2(1) (2020) 48-55;
- Irwandani et al., *J. Phys.: Conf. Ser.*, 1467 (2020) 012006;
- Zaidieh A. J. Y., *W. of Comp. Sci Inf. Tech. J.*, 2(1) (2012) 18-21;
- Pulgar J. et al., *Phys. Rev. Phys. Ed. Res.*, 16 (2020) 010137;
- Gustafsson P., *Ed. Res. for Soc. Ch.*, 2(1) (2013) 117-129;
- Greenhow C. et al., *Ed. Inf. Tech.*, 22 (2017) 623-645;
- Murillo-Zamorano L. R. et al., *Int. J. Ed. Tech. High Ed*, 18(15) (2021) 1-27;

- [Tuveri M. et al., INTED2022 Proc, (2022) 5919-5926;
- Tuveri M. et al., Nuo. Cim. C - Col. and Com. in Phys., (2021) ;
- National Research Council, National Academies Press., (2009) ;
- Ucko D. A., The Mus J., 53 (2010) 129-136;
- Rogoff B. et al., Rev. of Res. Ed., 40 (2016) 356-401
- Molz A. et al., Phys. Rev. Phys. Ed. Res., 18 (2022) 020144;
- Habig B. et al., Int. J. STEM Ed., 8 (2021) 57;
- Degner M. et al., Comp. and Ed., 3 (2022) 100068;
- Smart, K. L., et al., Bus. Comm. Quart., 70(4) (2007) 451-457;
- Sikandar A., J. Ed. Educ. Dev., 2(2) (2015) 191-201;
- Liberatore M. W., Proc. of ASEE Annual Conf. Exp., (2017) 9;
- Osborne R. J. et al., Sc. Ed., 67(4) (1983) 489-508;
- Bownell C. et al., ASHE-ERIC High. Ed. Rep., (1991) 1-121;
- Freeman S. et al., PNAS 111, 23 (2014) 8410-8415;
- Deci E., et al., Psych. Inq., 11(4) (2000) 227-268;
- Deci E. et al., Can. Psych., 49(3) (2008) 182-185;
- Deci E. et al., The Oxford handbook of human motivation. Oxford: Oxford University Press., (2012) 85-107;
- Bevins S. et al., Int. J. Sc. Ed., 38(1) (2016) 17-29;

[53] Michelini M., Proc. of the Third In. GIREP Sem. \Inf. Learn. and Pub. Und. of Phys.,, (2005) 18-38;

[54] Affeldt F. et al., Chem. Ed. Res. Pract., 18(1) (2017) 13-25;

[55] Soko lovska D., Springer Nat. Switz. (D. Soko lowska, M. Michelini Eds), (2018) 243-255;

[56] Borkowski J., J. Learn. Disab., 25(4) (1992) 253{257;

[57] Borkowski J. et al., Iss. Meas. Metacogn., 2 (2000) ;

[58] Margarida L. et al., EC-TEL 2009, LNCS, 5794 (2009) 325-337;

[59] Barker B. S. et al., The J. of Ext., 52(5) (2014) ;