

# Критеријуми успешности наставника физике

др Александар Богојевић

*Лабораторија за примену рачунара у науци  
Институт за физику  
Прегревица 118, 11080 Београд*

**Апстракт.** Приказано је неколико могућих једноставних критеријума успешности наставника физике. Затим, као последица једног Сократовског дијалога, долазимо до наизглед неочекиваног закључака о вези између успешности у настави физике и успешног бављења физиком. Рад завршавамо примером који илуструје комбиновано коришћење различитих наставних метода у физици.

## УВОД

Пред вама су промене. Чак и ако су добре оне са собом увек доносе и стрес. У стресним временима се обраћате за помоћ другима. Томе управо служе семинари као што је овај, да вам помогну да се припремите за нове ситуације и нове одговорности. Ипак, нико вам заправо не може помоћи јер нико не зна прави одговор. Ако вам не можемо помоћи онда вам у најмању руку морамо пружити утеху. Зато ће ово предавање мало личити на проповед, а мало на позоришну представу. У сваком случају његов циљ је пре да вас узбуди него да вас смири. Стога будите припремљени.

Постоји мноштво разлога зашто се данашњи наставници не осећају срећним. Очигледни разлози су да нису задовољни својим платама, а можда још мање својим друштвеним статусом. Огромна већина је незадовољна својим положајем како у свеопштем образовном систему, тако и у својим школама. Многи су са правом незадовољни недостатком основног кућног васпитања својих ученика, као и све учесталијим агресивним понашањем једног дела тих ученика. Свакако да нису срећни кад виде и нервозне, необјективне и непримерено амбициозне родитеље ученика како им се улагују или их вређају. Незадовољни су и образовним властима које, уместо да им помажу, их из године у годину провлаче кроз још једну фиктивну реформу или контра-реформу а све то тако да се већ деценијама ништа заправо не мења. Образовним властима који, уместо да буду заступници гласа и интереса просвете, искључиво заступају интересе тренутне власти, или неких партија, или личне интересе. Ето шта све чујете када данас мало поразговарате са наставницима широм Србије.

Мада нису једноставни, сви се ови проблеми дају решити. Да би се то учинило морају да постоје визија, добро декларисани циљеви, критична маса

људи, пуно стрпљења и доста пара. Потребна је дакле координисана политичка акција. Ово није предмет садашњег предавања.

У разговору са наставницима подједнако је интересантно обратити пажњу на оно о чему они не говоре. Ретко ко ће вам се жалити на свој рад, или на рад свог еснафа – готово увек су кривци други. Кад разговарате са наставницима физике, ретко ћете чути ишта лоше о систему образовања и обуке кроз који су они сами прошли, а имали би више него довољно разлога да буду незадовољни системом који прави строгу поделу на истраживаче и наставнике. Са малим бројем изузетака ови други су третирани (а и сами себе третирају) као далеко бројније и потпуно неравноправне млађе колеге.

Један од основних разлога за незадовољство наставника о коме нико не прича је недостатак критеријума успешности. Последњих година је постало модерно говорити о побољшању квалитета, о успешности, компетитивности, но шта све то заправо значи? Успех није апсолутна категорија – ако сте успешни, успешни сте у односу на шта? Ако сте незадовољни, то значи да нисте испунили неки критеријум задовољења – који? Ако немате експлициран критеријум успеха како уопште можете бити задовољни или незадовољни? Без експлицираног критеријума успешности не можете објективно ни знати да ли то што радите вреди, да ли боље или лошије радите од својих колега, да ли да изађете на улице и штрајкујете или не. Једном речју, без критеријума успешности једино можете бити слуђени и пасивизирани. Мени се чини да ове две речи јако добро описују тренутно стање у просвети.

Наставници физике би у овоме требали да имају огромну предност над осталим својим колегама. Физика је дисциплина која се бави рационалним предвиђањем понашања комплексних система. Јасно је како јадни лингвисти, психолози или историчари неће успети да себи формулишу критеријум успешности него ће чекати да им га неко одозго наметне, но мене лично веома чуди понашање физичара. Драге колеге, оно што сте на студијама учили о атомима, чврстим телима, електромагнетним пољима, слободно примените на саме себе, на дефинисање вашег критеријума успешности као наставника.

Не постоји један начин да се то уради, као што не постоји један тип наставника. Мислим да је релативно тривијално ако вам је једина мера успешности висина плате. Ово је свакако од практичне важности, но ако вас само то интересује онда сте прилично глупаво одабрали професију. Узгред, ја вам гарантујем да је просечни истраживач на неком институту далеко задовољнији од просечног наставника, и поред тога што му је плата нижа. Ово се иначе да лако објаснити ако претпоставимо да су наставници физике заправо они људи који нису били довољно успешни да постану истраживачи. Надам се да није тако, но то не би било сасвим ирационално тумачење пошто их управо тако још од студија третирају наше високошколске институције.

Да би био користан, ваш критеријум успешности мора бити тесно везан за наставнички позив, као и за физику као вашу струку. Једна од основних сврха наставничког позива је квалитетна обука деце. Дакле, ево вам један једноставни квантитативни критеријум вашег успешности као наставника. Израчунајте

колико ћете година бити запослени као наставник физике и колико сте то до сада дуго били. Нека је однос досадашњег и укупног стажа  $p$ . Сада направите слободну процену колико је деце до сада прошло кроз ваше разреде а да сте на њих имали значајнији позитиван утицај. Процените рецимо колико је ваших ученика због вас заволео физику, колико њих су постали бар онолико успешни у свом послу као што сте ви сами. Нека сте тај број означили са  $k$ . Није нужно да ово буде цели број, на пример  $k = 1/2$  би могло да значи да сте до сада имали једног таквог ученика, но да сте тек 50% сигурни да ће он или она заиста и реализовати очекиване потенцијале. Пристојна процена, дакле, је да ћете у току целе каријере имати  $k/p$  таквих успешних ученика. Замислите сада да су сви наставници физике као ви. После  $t$  генерација број оних који су као ви или бољи би био пропорционалан са  $(k/p)^t$ . Све што остаје је да се сетите добре старе геометријске прогресије. Физика у нашој земљи ће напредовати ако је  $k/p > 1$ . Ето вам критеријума успешности. Ако сте на крају своје каријере и нисте «направили» ни једну такву особу онда заиста нисте успешни и имате пуно разлога да будете незадовољни. Ако сте имали више од једног успешног ђака онда сте ви лично узрок експоненцијалног бољитка ове земље. Ако вас то не испуњава задовољством и поносом онда имате озбиљнијих проблема.

Наравно није ваш једини допринос да учествујете у стварању будућих физичара. Посао вам је и да онима који неће бити физичари објасните зашто вас лично физика узбуђује. Ето вам још једног једноставног критеријума – јер ако вас наша наука више не узбуђује онда сте са правом незадовољни. Мени лично није јасно како би ико са више од два неурона и једне синапсе, и то неко ко је учио о физици, могао да постане равнодушан према тој дивној и узбудљивој дисциплини, но сигурно има и таквих људи и сигурно је да су незадовољни.

Не будите лењи, седите и профините ове критеријуме или измислите сасвим нове – могло би вам бити забавно, а могло би и утицати на оно најважније – на то колико сами себе цените.

На то колико сте добар наставник физике утиче колико маште имате, колико волите децу и радујете се њиховим успесима, колико сте знатижељни, многе ствари. Наравно постоји такође и сијасет ствари које не утичу или једва да утичу на то колико сте добар наставник физике. На пример, скоро да уопште није битно колико сте добар физичар. Ово ће вам звучати сасвим сулудо, но није. Чини вам се сулудим јер су вам током читаве ваше каријере сви понављају баш супротно.

Биће потребне драстичне мере да вас убедим у ово што говорим. Припремите се – верујем да ће вам на почетку следећег одељка бити забавно, али вас на крају чека нешто што би вас могло шокирати. То је и циљ.

## СОКРАТОВСКА ГОЗБА

**Психис:** После овакве краљевске вечере мислим да ће свима пријати један лепи разговор који ће нам омогућити да оно што смо у сласти појели што брже и

лакше сваримо. Сократе, можеш ли стога предложити тему која би била довољно лака да не отежа то варење, а довољно интересантна да нас не успава?

**Сократ:** Врло радо. Ако се сви слажете чини ми се да би дискусија о проблему како децу учимо бојама била сасвим примерена.

**Физис:** Ти одлучи Сократе, но подсети нас молим те о ком је проблему реч.

**Сократ:** Савет мудраца високог Фуксанидиса је недавно већао и уочио да наша деца имају великих проблема везаних за боје и разумевање њихових особина. Волео бих да о томе попричамо, имајући у виду да је неколицина овде присутних била на том скупу.

**Психис:** Право збориш Сократе! Ја сам био на том већању, а и Дидактикос овде поред мене. Скромност ме спречава да о томе више кажем, но желим да посведочим да смо и Дидактос и ја надугачко и нашироко о бојама зборили. Већина присутних се сложила да проблем постоји, но не и како га треба решити. Ипак, група око Антагонисмоса (иста она која све чини да такмичење из боја уврсти у списак вештина на Олимпијади) упорно тврди да никаквог проблема нема, да су то измислили непријатељи народа Јелинског. Антагонисмос и његови истомишљеници су били у мањини. Сви такође врло добро знате колико Антагонисмос уме глупо да збори. Но, једнако добро знате и то колики ефекат аргументи о непријатељима нашег народа могу имати на младога Фуксанидиса.

**Калитехнис:** Ја нисам био на том скупу Психсе, мада ме као уметника боје веома занимају. Чуди ме да ме нису звали, а видим по изразу Физисовог лица да ни он није био тамо, те да се једнако чуди. Кажите нам зато о чему је било речи.

**Психис:** Добро. Ја сам бранио став да су деца и овако преоптерећена у школи, да она треба да се више играју, забављају, да се више друже (ево баш као ми сада) а не да им малене главе одзвањају од тешких мисли. На крају беседе сам поставио важно реторичко питање – да ли су боје заправо релевантне за свакодневне животе наше деце? Да ме погрешно не разумеш Калитехнисе, но већина деце неће постати уметници као ти. Исто тако већини неће, као Физису, бити битно да прецизно премере, на пример, да ли је неко светло у даљини зелено или је црвено.

**Физис:** Слажем се да у свакодневном животу у нас нико не мари за тим да ли је неко светло црвено и зелено, и да таква знања тешко да могу имати практичну примену. Но не бавим се ја својим мерењима и прорачунима зато што су она од практичне користи, већ зато што су тешка. Слажем се да деца слабо у школи науче нешто о бојама, но зар је то проблем? Што их мање разуме боје то ће их више, када одрасту, ценити моју мудрост. Сигуран сам да исто важи и за Калитехнисову уметност. Је ли ово био и Антагонисмосов аргумент?

**Дидактикос:** Не Физисе, аргументи су му били сасвим другачији. Антагонисмос је пошао од претпоставке да су наша деца најпапетнија, најталентованија, и да као таква нужно немају никаквих проблема са бојама или било чим другим. По њему, дакле, проблем са бојама не постоји. Нудио је и неке аргументе, но нисам га баш слушао јер је управо после њега на мене дошао ред да беседим. Иначе, сложио бих се са Психисом да смо успешно презентовали своје ставове. Како се мени чини, то што лично нисам детаљније упућен у ствари везане са бојама, ми је помогло да боље сагледам суштину проблема. Одмах ми је постало јасно да је проблем нужно узрокован застарелим наставним методама. Потребно је наставницима отворити очи, обучити их да користе нове методе. Морамо их научити како да воде дијалог са својим ученицима а не само и увек монолог. Морамо их обучити да воде активне и толерантне радионице која ће им омогућити да деци преносе сва могућа знања...

**Психис:** Под условом да су релевантна за њихове свакодневне животе, и под условом да их та нова знања много не оптерећују, да могу да до њих дођу кроз игру и дружење...

**Дидактикос:** Свакако.

**Физис:** Лепо зборите, но сада ми је још више жао што ме нико није позвао на то већање. Можда ми се само чини, но све ме ређе зову. Ипак, ако ми дозволите, ово би могла да буде добра прилика да ја о овоме мало прозборим. Зевс сам зна колико почитавам Психиса и Дидактикоса, ипак њиховим мудрим речима бих само желео да додам следеће. Ако стварно желимо да децу уведемо у мистерију боја онда ћемо то једино учинити кроз стварање амбициозног плана и програма рада из ове области. Треба децу упознати са што више података везаних за боје. Слажем се са Психисом да не треба децу оптерећивати, но свакако им треба повећати фонд часова. Ништа мање него Дидактикос, и сам сам за нове наставне методе. Ипак признаћемо сви да је наука о бојама сложена област која затева строг рад уз пуно преданог вежбања и понављања. А ко може подучавати о бојама него неко ко је и сам упућен у њихове тајне? То није нешто о чему се учи кроз радионице и представе, ма колико забавне и веселе оне биле. Но плаши ме све то драге колеге, плаши ме...

**Сократ:** Чега се то плашиш врли Физисе? Како ти ми твоји пријатељи можемо помоћи?

**Физис:** Хвала ти Сократе. Страх ме је од успеха оваквог подухвата. Верујем да уз пуно мукотрпног рада већина деце може ући у тајне боја. Мудрост на крају крајева (верујем да ћемо се сви са овим сложити) није ништа друго до прост збир брижљиво прикупљаних знања. Но смемо ли отворити ову Пандорину кутију? Колико ће вредети наша мудрост ако је буду имали сви?

**Аутархос:** Истину говориш Физисе. Осим тога, школа почива на ауторитету, а куд ли ће он нестати ако нам једног дана ученици буду разумели суштину боја боље но ми сами? Ја о бојама знам мање него и Дидактикос, но поборник сам идеја о супериорности наше деце баш као и Антагонисмос. Ако није проблем волео бих више да чујем шта је о свему овоме на већу зборио Антагонисмос. Дидактикос каже да га није слушао припремајући се за сопствену беседу – да ли би ти Психисе могао нешто више рећи о овоме? У суштини, ја верујем да супериорност наше деце извире из дисциплине коју им свакодневно утерујемо у нашим школама. Као што кажу стари Лакедемонљани: *батина је са Олимпа изашла*. Интересује ме да ли је Антагонисмос управо оваквим аргументима поткрепио своја уверења о супериорности деце Јелинске, а тиме и о непостојању нечега што бисмо звали проблемом боја у нашим школама.

**Психис:** Слушао сам га добри Аутархосе, једнако предано као што је то чинио, бар неко време, и сам Фуксанидис. Плашим се, међутим, да смо га једнако слабо разумели и он и ја. Суштина Антагонисмосовог аргумента је у резултатима такмичења. Ово не треба да чуди, јер су, као што добро знате, такмичења његова фикс идеја. Питаш ме Аутархосе о његовим аргументима, но и сам знаш да је ретко ко је поклекнуо под Антагонисмосовим аргументима, но да је исто тако ретко ко одолео његовој простој агресивности...

**Сократ:** Лакше мало, не видим Антагонисмоса међу нама да се брани.

**Психис:** Ту је он негде, но у праву си мудри Сократе. Ипак, тешко да могу одговорити Аутархосу без још пар речи о извору Антагонисмосове фиксације на такмичења. Док је био ученик (Физис ће то потвдити) Антагонисмос је био прилично јадан на оваквим такмичењима, а и саму школу је једва завршио. Међутим, уместо да те поразе претвори у слабост он је од њих изградио уносну каријеру. До те мере је у томе успешан да је код многих његово име постало синоним за реч такмичење. На недавном већу мудраца је заиста дуго причао и сасвим сморио једног Фуксанидиса, до те мере да је овај провео остатак већања лепећи своје слике по зидовима сале. Но ево скраћене верзије онога што је заправо рекао: *Наш систем образовања је најбољи јер смо ми најбољи. Наша деца се константно појављују на такмичењима о бојама и освајају награде, дакле најбоља су. Недавно смо се вратили из далеке Персије са освојена два друга места и једном похвалом. Најбољи смо. Били би још бољи да нас непријатељ стално не напада*. Морам признати, имао је храбрости да нападне и самог Фуксанидиса што не даје довољно пара за такмичења, но овај је тад већ толико био сморен (и уљуљкан сликом Јелинске надмоћи) да није ни приметио да је на њега дигнут глас. Наравно, није му дао ни пребијене паре.

**Калитехнис:** Исправите ме ако грешим, али зар се на тим такмичењима не деле десетине првих и још више других награда, те зар сви учесници не добијају

похвале? Извините, ја као уметник се баш много не разумем у та ваша такмичења. Само ми се чини да сам недавно прочитао нека веома озбиљна међународна испитивања од којих је и сам Фуксанидис очекивао да ће показати надмоћ нашег образовног система, а која су, међутим, показала не да нисмо међу најбољима него, напротив, да смо међу најгорима.

**Физис:** У праву си Калитехнисе, не разумеш се баш у те ствари. Кад би тако стварно било какви би ми мудраци били?

**Сократ:** За разлику од Антагонисмоса и њему сличних ја мислим да проблем са бојама заиста постоји. Ма колико се на први поглед разликовали, одговори Физиса, Психиса, Калитехниса и Дидактоса, па и самог Антагонисмоса, имају доста тога сличног. Сви они су посматрани проблем и његово решење видели из уског оквира своје експертизе (а понекад и својих економских интереса). Довољно је времена прошло од како се завршила наша гозба, сварили смо све што смо појели. Сада можемо, без бриге да ћемо тиме изазвати горушицу, да погледамо истини у очи. Ни једно од понуђених решења не изолује прави извор проблема. Деца не разумеју боје зато што их бојама уче наставници који сами не виде. Слепи подучавају нове генерације о бојама – тешко да ће нам већи фонд часова, нови наставни методи, више безбрижне дечије игре или више такмичења помоћи у решавању овог проблем.

*Згранути, сви присутни гледају у Сократа са неверицом у очима. Они воле и поштују свог учитеља, но тим пре их брине да је овај најзад посенилио. Као прво им говори да су сви слепи, што свакако није лепо да се каже. Као друго, то не може бити истина, зар не? Једино се један мали роб варварин смеши иза ћупа са маслинама. Ко зна чему се смеши. Сигурно не разуме њихове учене речи, можда им чак ни језик не зна. Ипак, за разлику од њих он зна које је боје ћуп са маслинама.*

**Сократ:** Ако сте се мало примирили ја би да наставим наш разговор. Само бих желео да кажем да сам мало разочаран тобом Физисе. Ти би бар требало да умеш да размишљаш о грубим проценама и редовима величе. А да си то чинио одавно би ти све било јасно. Према таквој грубој процени наша земља има око 10 милиона становника. Наставника, требао би то да знаш, има око 100 хиљада, а оних у средњим школама око 10 хиљада. Правих стручњака има око хиљаду, те правих стручњака из сваке дате области не може бити више него десетак. Постоји, дакле, само десетак људи у целој земљи који могу децу учити бојама јер и сами те боје виде.

**Физис:** Сократе драги, хвала ти! Пре пар минута сам, једанко као и сви остали, био ошамућен твојим речима, чак и повређен. Но сад видим да си нас намерно довео до ове тачке у разговору, да си нас намерно навео на хрид парадокса. Признајем да сам постиђен што нисам прецизна мерења и прорачуне који чине

суштину моје професије применио на саму ову проблематику, на самог себе. Признајем, такође, да тренутно нисам у стању да видим излаз из парадокса који си пред нас ставио. Но парадокс то свакако јесте, и те какав! Хвала ти, дакле, што си нам га предочио јер, као што си нас много пута раније подучавао, парадокси обележавају грешке у нашем процесу размишљања и закључивања и као такви представљају изузетно корисну спознајну алатку која је још од доба премудрог Зенона толико допринела развоју људске мисли. Но кажи нам, молим те, које је разрешење логичког и драмског заплета којег си пред нас ставио. Мада не видим грешку у аргументу који си нам предочио (и коју си верујем намерно тамо ставио) она сигурно постоји јер није могуће да само десетак људи у целој земљи заправо види и разуме боје.

**Сократ:** Е мој Физисе, проблем и јесте у томе што је све што сам рекао истина а не неки врли парадокс који сам вам као какав поклон даровао. Проблем је наравно и у томе што сваке године морамо образовати стотине хиљада ученика, а да је разумевање боја итекако релевантно за њихове животе. Један мој велики ученик кога ти ниси упознао (јер се још није родио) ће једног дана, сигуран сам у то, у својој књизи написати следеће речи: *Када одбациш све оно што је вероватно, оно што остане, ма колико невероватно звучало, мора бити истина.* Нужно је, дакле, да слепи подучавају оне који би у принципу могли и да виде. Једина шанса за успех у овом подухвату је да ти што подучавају буду свесни својих ограничења, да се саживе са чињеницом да, мада сами никада неће прогледати, већина њихових ученика поседује потенцијал да отвори очи и доживи свет боја. Све што је потребно је да узбуди машту својих ученика, да им очи затрепере и по први пут виде плаветнило неба. Све што је потребно је да не завиде својим ученицима већ да преко њих, индиректно до душе, и сами доживе лепоте боја. Љубав према свом позиву и машта су много важније од самог вида Физисе.

**Физис:** Сократе, слепи не могу подучавати друге о бојама. То је немогуће!

**Сократ:** А ко ће их други онда подучавати? Подухват о коме говорим јесте тежак, али не и немогућ. Жао ми је што, слушајући твоје речи Физисе, не видим у теби снагу да се отиснеш на тај пут. Чини ми се да је то задатак који би много више одговарао темпераменту и преданости твог брата Сизифа. Штета што он није међу нама сада јер он нам је последња нада.

**Сизиф (из публице):** Ту сам Сократе, ту сам и гурам!

## ИЗВИЊЕЊЕ

Упозорио сам вас да пред вама стоји порповед, да вас чекају чудне ствари, ствари које вас неће смирити него узбудити. Могуће је да вам и поред упозорења дугујем једно извињење или бар објашњење. Циљ претходог одељка је био да

вас (прилично грубо) суочим са кључним проблемом везаним за наставу физике: успешан наставник физике не мора бити (и ретко јесте) успешан физичар. Цар нема одело, Цар је го!

Претпостављам, међутим, да је свима јасно да смо се у претходном одељку срели не са истином већ са карикатуром истине. Учење са разумевањем није или-или ситуација типа видиш или си слеп. Постоје различити типови разумевања, различити нивои. Но и поред тога важно је подвући да, чак и без стварног разумевања, наставник може да цени своју област, а тиме и да узбуди и мотивише своје ученике. А још ако се не плаши да ученицима покаже да нешто не разуме – онда му је успех готово загарантован.

Са друге стране, сваки ученик има другачији потенцијал да цени и разуме то о чему га подучавате. Боје су заиста релевантне свим ученицима, но свакако не свима на исти начин.

## ЛИЧНИ ИЗБОРИ

Покушајте да одговорите на следећа питања:

- Кога обучавате?
- Који су ваши циљеви, који су циљеви ваше школе?
- Које су вам јаче стране, а које слабости?
- Које теме ћете предавати и зашто бирате баш те области?
- Како ћете обучавати и мотивисати различите врсте ученике које ћете срести у разреду?

Чему ова питања? Више се не налазите у централизованом и ригидном образовном систему налик на један број ципеле који треба да одговара сваком типу стопала. Просветне власти и даље верују да је систем централизован но они више нити знају како тај систем функционише, нити умеју њиме да управљају. Негативних последица ове анархије сте свакако свесни, но удахните пуним плућима и нову слободу која вам стоји на дохват руке. Цена те слободе је да сада морате да одговорите на сва она питања. На дуге стазе слобода је дивна ствар, но она је и застрашујућа за оне који се на њу нису навикли.

На вама је сада да преузмете личну одговорност. Хтели ви то или не, сада сте постали солисти. Нисте више у могућности да се безбеднокријете у последњем реду хора. Ако будете лоше радили сви ће то видети. Већина вас неће успети, биће незадовољни и жудеће за старим добрим временима у хору. Мањи број ће најзад успети да ужива у оном највреднијем што наставнички позив нуди.

## Методи

Тек сада, пошто сте одговорили на сва она питања, сте у позицији да изаберете наставни метод којим ћете се користити. Пошто сте постали слободни пазите добро да један скуп окова не замените другим. Стари наставни методи

које добро познајете не представљају увек погрешан избор. Нови методи могу понекад бити корисни али не представљају лек за све болести. На моју велику жалост, већина нових наставних метода се излажу као догма. Ово је корисно када радите са певачима у хору, но штетно је кад је реч о солистима. Учите о различитим алатима, но користите их онако како ви одлучите а не како вам неко други каже.

## Пример

Претпоставимо да треба да држите почетни курс из физике и да желите да почнете причом о кретању, енергији. Ово би уједно било добро место на коме би илустровали неке од општих идеја које леже у бити сваке науке: експеримент, анализа резултата, изоловање релевантних ефеката, шта је једноставно а шта не.

Већина ваших студената сигурно мисли да је физика досадна, или предвидива, или тешка. Изненадите их тако што ћете им показати нешто неинтуитивно, нешто што ће их заинтересовати. Изаберите нешто што изгледа једноставно а заправо није, по могућству нешто што и сами не разумете. Једна од најгорих ствари коју наставник може да уради је да увек у потпуности објасни феномен који приказује (тима убија магију процеса личног откривања). Друга грешка је да се труди да ученицима покаже да увек зна «прави одговор».

Као пример могли бисте да изаберете да кренете са демонстрацијом кретања такозваног келтског камена. Реч је о једноставном објекту који нема везе са Келтима нити мора бити од камена. Можете га направити од обичне кашичице. Погледајте неко од упутстава и илустрација *Celtic stone*-а на Интернету.

Завртитет келтски камен неколико пута у једном и другом смеру и покрените са ученицима дискусију о томе шта су уочили, шта им је интересантно, чудно, неочекивано. Шта год да радите пустите њих да говоре. Уведите сада нове наставне методе. Поделите ученике у неколико група. Нека свака група покуша да изолује релевантне ефекте који доводе до кретања које су видели. На вама је сада да мало профилирате одговоре до којих су дошли, но не и да им дате крајњи одговор. Мационичар не открива баш одмах своје тајне, а ако физика није магија онда не знам шта јесте.

Сад би могао да буде прави тренутак за краћу лекцију чији би циљ био да покаже да се физика бави описом једноставних система, међутим, да под одређеним условима и овакви системи могу да показују комплексно понашање. Након тога им дајте прилику да се сами мало играју са келтским каменом, можда да га сами направе кривљењем кашичице. Затим покрените нову дискусију о томе шта би ту било интересантно мерити и како то учинити, како променити понашање келтског камена...

Следећих неколико часова ће вас са пуно пажње слушати док им причате о темама које су везане за чудно кретање које су посматрали. Причајте им о рудиментима ротационог и осцилаторног кретања, о енергији и о томе када је она очувана а кад није, о кретању кроз флуид (посебно о узгону и вискозности), о томе на који начин се ово све увезује са модерним правцима истраживања... Има ли лепше забаве од ове?