



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТМАН ЗА ФИЗИКУ**



**Обрада наставне теме „Гравитационо поље“ применом савремених
приступа настави физике у основној школи**

Мастер рад

Ментор:

Проф.др Маја Стојановић

Кандидат:

Сузана Бороња

Садржај

Увод	4
Хеуристичка настава	5
Појмовно одређење	5
Методолошке основе хеуристичке наставе.....	5
Артикулација хеуристичке наставе	7
Садржај хеуристичког образовања.....	8
Наставников радни програм у хеуристичкој настави.....	9
Планирање хеуристичке наставе	9
Технолошка мапа наставе	10
Облици рада у хеуристичкој настави	11
Фазе сазнајног циклуса у хеуристичкој настави	12
Мапе ума.....	13
Начин израде мапе ума	14
Фазе у изради мапа ума	15
Значај и улога коришћења мапа ума у наставном процесу	15
Програмирана настава.....	17
Основни појмови програмиране наставе	18
Врсте програма програмиране наставе	19
Предости и ограничења програмиране наставе	20
Методологија.....	22
Проблем и циљ истраживања.....	22
Узорак истраживања.....	22
Процедура и инструменти.....	22
Пример завршног теста	50
Резултати истраживања.....	52
Закључак	55
Литература	56
Прилози.....	57
Прилог 1.	57
Прилог 2.	58
Прилог 3.	59
Прилог 4.	60
Биографија	64
Кључна документација	65

Велику захвалност дугујем менторки др Маји Стојановић и др Бранки Радуловић на указаном поверењу, несебичној помоћи и подрици током израде овог рада. Посебну захвалност дугујем др Милицы Рудоњски на конструктивним саветима и корисним сугестијама .

Рад посвећујем мојим родитељима. Хвала вам.

Увод

Проучавање физике као и сваког другог наставног предмета подразумева неопходно методичко обликовање наставног процеса. Облици и методи рада сваке тематске целине, наставна средства и уџбеници, начини понављања и утврђивања наставног градива, провера знања и оценивање ученика морају се предвидети пре израде наставниковог плана и програма.

Дидактичка упуства и наставни програми издати од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја не одређују једнозначно организацију и реализацију образовно-васпитног рада. Званична документа и званична литература не могу да узму о обзир све специфичности одређене школе, особености ученика и наставника одређеног одељења, услове рада, опремљеност физичког кабинета и лабораторије итд. Стога, наставник физике при избору облика и метода рада одређеног градива има широк спектар могућности.

Наставни методи одређују како треба да се одвија процес упознавања физике и које и какве активности је потребно да испуњавају наставници и ученици зарад успешног остваривања тог циља. У настави физике за решавање једног проблема равноправно се могу користити различити методи као што се може и један исти метод користити за решавање различитих проблема. Најчешћи методи који се користе у настави физике су вербални метод (монолошки и дијалогски), текстовно-графички метод, илустративно-демонстрациони метод и практични радови.

У овом раду биће представљени неки методи развијајуће наставе који се у школама ретко користе (Вилитојевић, Вилитојевић, 2009) као и резултати примене савремених приступа у настави физике.

Активно делатносна концепција образовно-васпитног процеса којом се знатно смањује или замењује репродуктивни садржај традиционалне наставе карактерише метод развијајуће наставе (Вилитојевић, Вилитојевић, 2009).

Основ метода развијајуће наставе чини формирање критичког мишљења ученика док је циљ метода да ученици овладају мисаоним операцијама помоћу којих усвајају нова и примењују стечена знања. Садржаји, методе и облици организације развијајуће наставе заснивају се на законостима развоја ученика.

Хеуристичка настава

Појмовно одређење

Хеуристика (грчки проналазити, откривати) је вештина проналажења истина. У општој енциклопедији Лексиграфског завода „хеуристички принципи“ дефинисани су као хипотетичке тезе за откривање нових истина. У педагогији се придев хеуристички користи да означи проналажење и откривање нових сазнања. У школском раду хеуристика није само наставна метода него обухвата комплетну организацију наставног процеса усмерену ка откривању знања у којој су функције наставника и ученика посебно разрађене.

Под хеуристичком наставом подразумева се образовно-васпитни рад ученика и наставника усмерен на самостално проналажење и откривање сазнања. У настави, хеуристика се супроставља раширеном традиционалном приступу чији је основ предаја искуства старијих генерација млађим. Хеуристичко учење састоји се од низа задатка који ученици могу решити тек када открију основне принципе, поставке хипотеза за решавање задатка и провере њихове тачности. За успешно решавање ових задатака неопходно је стваралачко размишљање ученика.

Оваквом врстом наставе тежи се да ученик конструише своју образовну путању, да осмишљава и поставља циљеве образовања и тиме битно утиче на организацију образовног процеса.

Методолошке основе хеуристичке наставе

Пре изношења методолошких основа неопходно је указати на разлику између појмова стваралачке и хеуристичке активности.

Стваралачка активност јесте она чији резултат даје стварање нових духовних и материјалних вредности. Хеуристичка активност је појмовно шира и подразумева стваралачке процесе при образовној продукцији у наставним областима, познавање процеса неопходних за стваралаштво – методолошких, организационих и психолошких. Самим тим хеуристичка активност у себи садржи стваралачку и метастваралачку активност која стоји изнад стваралаштва и обезбеђује његову реализацију.

Хеуристичка активност је продуктивног карактера која за циљ има учешће ученика у планирању свих елемената властитог образовања: осмишљавања, циљева, садржаја, избора облика, метода поучавања и савладавања наставних области. Битно је да ученик себи постави циљ и нађе метод решавања проблема да би стигао до постављеног циља.

Да би се омогућила продуктивна активност неопходни су процеси нестваралачког карактера као што су: копирање и рад по обрасцу чиме би се ученици оспособили за

хеуристичко деловање. Коришћење репродуктивних облика не умањује ни на који начин стваралачки потенцијал ученика него служе као средство за стварање образовних производа. Они помажу ученицима да се изразе и чине основ стваралачке активности. У хеуристичкој настави равноправно се користе и репродуктивни и хеуристички елементи.

Традиционалним дидактичким терминима попут *усвајања знања, изучавање садржаја* не могу се одразити специфичности хеуристичке наставе. Њој више одговарају изрази: ***упознавање, истраживање, стварање, дело, разрада.***

Сврха сваког образовног рада је да задовољи потребе самореализације ученика. Карактер и смисао самореализације одређени су индивидуалним особинама и зрелости ученика, њиховог окружења и међусобне комуникације. Образовном активношћу ученици стварају образовне производе у свим областима интересовања.

Циљеви хеуристичке наставе могу бити спољашњи и унутрашњи. Спољашње циљеве поставља наставник у различитим областима ради испињена прописаних образовних стандарда. Унутрашње циљеве уз помоћ наставника постављају ученици и односе се за образовне области. На основу унутрашњих и усаглашено са спољашњим циљевима ученик поставља основу за утврђивање програма наставних активности.

Програми наставних активности могу бити општи и индивидуални. Општи програм је сталан део образовања а индивидуални је променљиви део. Општи програми важе за све, усаглашени су са наставним програмом који је утврђен за национални ниво и на прописане школске стандарде. Општим програмом обухваћени су и индивидуални програми који општи програми коригују и разрађују. Индивидуални програми везани су за појединца и одређени су његовим одликама и личним избором.

Избор решења који се користи у образовном процесу произилази из одређених наставних ситуација. Осмишљавање и стварање проблемских ситуација у настави подстичу ученика и наставника да бирају најефикасније начина деловања. Веома важни елементи у томе су прекид наставне активности и рефлексација. Прекид наставне активности који се односи на предметни садржај неопходан је ради преласка на рефлексију која је услов за методолошку основу предметне активности (Вилотијевић, Вилотијевић, 2009)

Најважнији елемент хеуристичке наставе јесте индивидуална образовна *путања ученика*. Она је *одговор* на питање *како поучавати све различито и пролагођено сваком појединцу?*

Помоћ развоју јединствене ученикове личности за наставника представља веома деликатан и сложен задатак. Наставник у оквиру јединствених општих циљева има задатак да организује наставу тако да се сваки ученик кроз њу креће сопственом путањом. То се најлакше постиже применом различитих наставних облика и метода. У савременим условима за реализацију тог задатка примењују се два индивидуална и супротна начина.

Први начин је индивидуализација наставе прилагођена сваком ученику где се ученицима задају задаци различитих степена сложености. Ово је такозвана диференцијација наставе и веома је заступљена у школама. Због ње се јавља подела на

групе ученика попут природњака, техничара или хуманитарца. Могуће је извршити поделу и на способне, просечне и оне који заостају.

Други начин захтева да се образовни пут сваког ученика изграђује полазећи од сваке области коју изучава. Сваком ученику се омогућава да сам ствара властити образовни пут за савладавање свих научних дисциплина. Овај приступ се налази у основи хеуристичке наставе и захтева поред индивидуалног кретања ученика на плану општих спољашњих задатих циљева и истовремену разраду и реализацију разних модела наставе који су уникатни и прилагођени потенцијалу ученика.

Да би се ученик кретао својственим образовним стазама неопходно је да му се обезбеде следећи услови:

- Одредити смисао изучавања.
- Одредити личне циљеве у савладавању теме.
- Одредити одговарајуће облике и темпо учења.
- Омогућити анализу, осмишљавање и проверу резултата.
- Омогућити кориговање активности.

За хеуристичко учење карактеристични су појмови *темпо учења* и *образовни производ* ученика. Темпо учења дефинише се као брзина сазнајне активности док се образовни производ ученика дефинише као садржај знања који се изучава.

Резултат хеуристичке наставне активности су образовни производи ученика из одређених наставних области који задовољавају потребе самореализације и развијају конгитивне, организационе и креативне способности ученика.

Артикулација хеуристичке наставе

Хеуристичка настава се може реализовати кроз седам наведених етапа:

- Утврђивање нивоа развијености и интересовања ученика, мотивисаност и заинтересованост за наставну област, одређивање облика и метода рада
- Састављање концепта теме у форми цртежа, теза, шеме или симбола.
- Изграђивање личног односа ученика према образовној теми или области коју треба да савлада.
- Организација учениковог образовања. Одабир циљева, садржаја, средства, наставних активности као и поставка система контроле и вредновања.
- Истовремена реализација општих и индивидуаних програма ученика и општих образовних програма.
- Демонстрација резултата постигнутих од старне ученика и одељенско колективно вредновање.
- Осмишљавање, вредновање и представљање индивидуалних и општих образовних резултата у форми шема, концепта, материјалних објеката. Утврђивање и класификација репродуктивног знања.

Резултати се упоређују са циљевима индивидуалних и општих програма рада који су остварени током реализације наставе.

Садржај хеуристичког образовања

Традиционално укоренено схватање образовања као преноса искуства старијих генерација данас преовладава над схватањем по којем је улога образовања да подстиче самореализацију личности ученика. Постављени циљеви се реализују углавном преко садржаја који су основни градивни елемент образовног система.

Међутим, постоји и другачији приступ и схватање наставе по којем образовање није само преношење знања него и формирање ученика као личности. Овакав концепт схватања наставе близак је хеуристичкој настави у којој је образовни садржај средство учениковог самоиспољавања. Спољашњи задати садржаји служе ученику да конструише властити образовни садржај. Наставник није предавач наставног градива него преносилац знања, док се садржај наставног предмета формира према учениковим интересовањима и могућностима, колективном комуникацијом и упоређивањем постигнутих резултата са историјско-културно-научним резултатима. Приступајући теми ученик себи поставља циљ и формира свој лични садржај што управо чини суштину хеуристичке наставе.

Постоји битна разлика у оценивању учениковог резултата у традиционалној и хеуристичкој настави. У првом случају резултат се оцењује зависно од тога колико задатих циљева је остварио ученик док се у хеуристичкој настави оцењује колико се учеников резултат разликује од тачног унапред познатог резултата.

Хеуристичко образовање може се поделити на следеће компоненте:

- Садржај који извире из окружења ученика на основу ког сваки ученик ствара властити садржај образовања. Садржај учениковог властитог образовања који се остварује изучавањем главних образовних тема одређених образовним стандардима и школским специфичностима.
- Културно-историјски садржаји треба да буду аналогни образовном резултату ученика.
- Познајни садржаји који се црпе из начина деловања, стварања и начина учења обухвата методе, начине рада, поступке остваривања, организације, анализе, осмишљавања и оцењивања властитог рада ученика.
- Предметни садржај чине садржај наставних области који обезбеђује знање предвиђено прописаним стандардима.
- Међупредметни садржаји представљају садржајна језгра којима се допуњује наставни садржај са садржајима других предмета.

Осмишљавање и уопштавање хеуристичког садржаја образовања мора да се уреди тако да ученик интелектуално напредује савладавајући најразноврсније садржаје. Своје базично знање и представе ученик треба да обогаћује и постепено самостално уочава колико је квантитативно и квалитативно напредовао. Процес сазнања треба

да садржи информацију о садржају знања и незнања, информацију о настајању, развоју и трансформацији знања, смисленост информација и активности којима се долази до жељеног сазнања, самоодређење у односу на стечено знање и рефлексiju као део у којем ученик треба да схвати оно на чему је радио као и да презентује резултат до којег је дошао.

Успешност хеуристичке наставе зависи од квалитета питања која постављају ученици. Наставникова питања треба да подстичу сазнајну и стваралачку активност и да служе као контролна функција током наставе. Суштина питања треба да буде усмеравајућа и да се своди на питања типа *Шта ? Како ? Зашто ?* Најуспешнија је она врста наставе у којој у почетном тренутку за одређени задатак уопште нема јединственог тачног одговора него мноштво различитих решења која одмах проширују поље незнања и поспешују жељу за стваралаштвом.

Наставников радни програм у хеуристичкој настави

У припреми својих радних програма предметни наставник треба да уважава одређене хеуристичке захтеве:

- Смисленост суштине програма, циљева и задатака.
- Проверљивост степена остварености циљева и задатака на тромесечју, полугодишту и крају године.
- Усклађеност са прописаним нормативима и стандардима.
- Продуктивност у оријентацији наставног плана који треба да буде потпун и логичан са међусобно повезаним компонентама.
- Практичност и могућство обликовања према образовној реалности и условима у којима се настава изводи.

Усмереност наставног програма у овом приступу је веома битна. То се може остварити преко циљева који одређују какво се знање и понашање ученика очекује на крају сваке етапе учења. Универзалност се огледа у личним квалитетима ученика, а предметна одређеност у специфичним знањима, умењима и навикама ученика. Циљеви су истовремено и универзални и предметно одређени.

Наставник у свом програму треба да наведе које методе, поступке, средства, медије и изворе намерава да употребљава да би остварио коначне циљеве. Радни програм треба да се формира од основних образовних садржаја и кључних проблема.

Унапред припремљени радни програм се у пракси тешко у потпуности може реализовати услед непредвиђене дидактичке ситуације или неких спољних актуелних збивања. Због тога у неким случајевима програм се мора мењати „у ходу“ али осмишљено и плански.

Планирање хеуристичке наставе

У хеуристичком приступу предност има стваралачка саморелација ученика а затим методе продуктивне активности и наставни садржај. Због усмерености наставе на личносни развој ученика уместо питања *шта учити* поставља се питање *како учити*? Циљеви се формирају на основу конкретних услова наставе имајући у виду и индивидуалне и наставникове постављене циљеве.

Типови хеуристичке наставе могу бити следећи:

- Сукцесивна структура – садржаји и проблеми се савладавају поступно по реду по датом наставном плану и програму. Ученици напредују постепено, стваралачки обрађују градиво и расправљају о проучаваном садржају.
- Блок структура – садржај се разрађује као целовити логички блок а затим следи детаљнија обрада. Ученици састављају концепте које дорађују и обликују на крају проучавања.
- Разноврсни концепти – сукцесивно се разматра садржај наставне теме са више становишта (историјског, научног, еколошког...).
- Истоврсна активност – приликом излагања наставног садржаја бира се једна активност (експеримент или комплексан задатак) на чијем примеру је могуће засновати целокупан наставни садржај. Ученици се удубљују у ту активност и могу бити подељени у групе, парове или индивидуално. Напредак ученика је индивидуалан и зависи од његових предиспозиција.
- Групна активност – одељењу подељеном на групе захтеви из наставне теме постављају се диференцијално према интересовањима, жељама или неком другом критеријуму. Наставник је координатор процеса.
- Структуративна ситуација – наставни садржај се конструише у зависности од развоја дидактичке ситуације. У почетку ученици се мотивишу, проблем се поставља а затим решава групно или индивидуално кроз одређене демонстације и расправе.
- Индивидуални програми – Ученици из опште теме бирају стваралачке задатке које самостално реализују по индивидуалним програмима. Истражују, пишу радове и израђују потребне инструменталне технике. У фази колективне наставе износе се упутства, воде консултативни разговори.

Технолошка мапа наставе

Технолошка мапа наставе примењена на тему овог рада дата је у прилогу 1.

Технолошка мапа наставе је педагошко средство које наставнику служи као инструмент за планирање наставе на одређену тему и индивидуално кретање ученика кроз наставни процес. У технолошкој мапи дате су етапе и процедуре за основе садржаја проучаваног програма. Применом разних метода и облика могу се остварити исти циљеви. Из базе података о активностима, врстама, облицима и методама рада бирају се најпогоднији који воде ка остварењу постављеног циља. Наставник треба да се оријентише према претпостављеном резултату ученика који се везује за његов потенцијал, садржајем образовања, образовним формама и процедурама које користи.

Пример технолошке мапе састављене из пет етапа приказан је у табели 1. На основу овог модела могу се направити мапе и за друге блокове.

Табела 1. Пример технолошке мапе

Назив блока	Основни задатак	Активности , облици и методи рада
Уводна настава	Актуелизација личног знања и искуства ученика, увођење у тему. Помоћ при одабиру индивидуалног циља	Уводни семинар или лекција; проблемски рад, разрада концепта теме ...
Основни део	Остваривање главних циљева образовне теме и индивидуалних циљева ученика	Проблемски семинар; час истраживања, групна или индивидуална настава; лекција за упознавање или концепт...
Вежба	Дорађивање ученичких резултата, утврђивање знања из основног дела блока, реализација задатака...	Групни или диференцирани семинар; практикуум из решавања задатака; консултације; заједничко учење; лабораторијски рад...
Контрола	Провера и оценивање степена остварености циљева. Откривање промена у раду ученика	Час-разговор; час-испит; писмени контролни задатак; диктат; састав...
Осмишљавање	Присећање и схватање основних етапа образовне активности, резултати колективни и индивидуални, корелација постављених циљева...	Час – округли сто, час – анкетирање, извештаји, графичко представљање активности, самооценивање и карактеристике ученика, завршно осмишљавање лекција.

Облици рада у хеуристичкој настави

Облици рада у традиционалној врсти наставе и хеуристичкој су у основи исти: фронтални, индивидуални, групни и рад у паровима. У сва три облика рада могуће је организовати часове различитих типова.

Облик рада који се ван традиционалне наставе, а који се сматра специфичним за хеуристичку наставу назива се *хеуристичко удубљивање*. У овом облику рада ученици и наставнике се дужи временски период баве једном темом. Основа за овакву врсту учења је теоријски став да удубљивање у наставни садржај чини основу главног принцип рада нервних центара и понашања човека. Хеуристичко удубљивање најчешће има међупредметни карактер.

Применом овог метода образовни задаци могу се обрадити свестрано и целовито што је по традиционалној настави веома тешко изводљиво.

Фазе сазнајног циклуса у хеуристичкој настави

Суштина хеуристичке наставе огледа се кроз сазнајни циклус који чине фазе:

- Припрема ученика за основни образовни садржај
- Сагледавање чињеница и постављање питања
- Проблемски приступ наставном садржају
- Изошеће учениковог мишљења о проблему
- Индивидуално решавање проблема
- Упознавање ученика са историјом проблема и његовог решења
- Проналажење корелација са другим садржајима
- Поновно осмишљавање проблема на вишем квалитативном нивоу
- Усвајање методологије научног сазнања
- Рефлексија добијених резултата

Суштина хеуриситичког приступа је индуктивни пут од појединачних облика и примера до појмова. Крећући се индуктивним путем и водећи се Сократовим саветом „Упознај себе“ као и претпоставком „Знам да ништа не знам“ једино се може стићи до истине.

Мапе ума

Инспирисан техникама које су користили „велики умови“ попут А.Ајнштајна, П.Пикаса и Л. Да Винчија, енглески писац, педагошки консултант и истраживач функција мозга, Т.Бузан, седамдесетих година прошлог века популаризује идеју менталне писмености и брилијантног размишљања познату као техника мапа ума. Ова техника организује информације на начин који је мозгу појединца најприхватљивији. Могу се користити у свим сегментима живота у којима је потребно побољшати памћење, процес учења или неговати креативност.

Према Бузан и Бузан (1999), мапа ума је моћно графичко средство које обезбеђује универзални кључ за ослобађање потенцијала мозга. Оне се користе као средство за убрзавање учења, развијање креативности, решавање сложених проблема и бољу организованост.

У литератури (Станојловић, 2009) могу се пронаћи различити приступи одређењу појма мапе ума као што су „асоцијативни дијаграми“, „асоцијативне шеме“ или „конгитивне мапе“.

Основне карактеристике сваке мапе ума су:

- Предмет пажње је концентрисан у централној слици
- Главне теме предмета се гранају из централне слике
- Кључне речи налазе се на гранама које произилазе из централног предмета
- Гране формирају „чворишну“ структуру

Мапе ума могу да садрже боје, слике, симболе као и илузију тродимензионалности што за последицу има побољшавање памћења, креативности и евоцирање упамћеног градива.

Корист у примени мапа ума као средству којим се остварује ефикасније учење посебно су утицали резултати истраживања Роџера Волк Сперија америчког неуропсихолога и неуробиолога на основу којих је добио Нобелову награду за физиологију и медицину.

Он је открио да се учење у традиционалном систему наставе заснива на функцијама леве хемисфере мозга док десна хемисфера остаје у великом степену неискоришћена. Лева хемисфера мозга одговорна је за логику, речи, бројеве, анализу и линеарност док је десна задужена за ритам, димензије, просторно поимање, маштовитост, боје и целовитост.

Резултати истраживања Р.В.Сперија дали су значајан подстицај примени мапа ума у унапређивању ефикасности учења. Оне „говоре језиком мозга“, бојама, сликама, и асоцијацима чиме ефикасније ангажују потенцијал обе хемисфере мозга што олакшава стварање нових идеја, боље разумевање, меморисање битних садржаја и примену знања.

„Мапе ума упрежу комплетан спектар кортикалних способности – осећај за речи, слике, бројеве, логику, ритам, боју и просторно поимање једном јединственом снажном

техником. Чинећи то пружа слободу да скитате по бескрајном пространству свога мозга“ (Бузан, Бузан, 1999).

У васпитно-образовном раду мапе ума се могу применити за:

- презентацију садржаја (обрада или систематизација градива),
- вођење бележака предавања или вежби,
- дефинисање функција предмета, појава или објеката,
- демонстрацију суштине процеса,
- процену личности и вредности предмета или појава и
- тумачење и стварање нових идеја,

У савременој настави и учењу корист и значај мапа ума су следеће:

- Могућност сагледавања односа целине и детаља;
- Скице и белешке су једноставније, повезаније и прегледније;
- Учење је лакше а памћење ефикасније и дуготрајније;
- На релативно малом простору може се представити много информација;
- Гране мапе, информације и кључне речи се лако могу организовати и реорганизовати;

Начин израде мапе ума

Поред познавања циљева, очекиваних исхода и садржаја наставне теме непоходан услов за примену мапа ума је познавање правила и техника мапирања. Квалитет мапе као и њена функционалност у погледу ефикасности учења одређени су са три основна правила: *јасност, истицање и асоцирање*.

У функцији практичног остваривања поменутих правила потребно придржавати се следећих захтева:

- Назив теме треба да буде истакнут и јасан, написан штампаним словима
- На једној грани писати једну реч где дужина гране треба бити једнака дужини речи
- Дебљина грана мапе као и величина слова на њима треба да се смањује удаљавањем од центра мапе ума
- При писању мапе не окретати лист
- Користити различите боје за поједине делове мапе

Дизајнирање мапе ума опонаша рад мозга јер се на папиру симболички и визуелно представљају везе између концепта што за резултат има боље изграђивање веза у самом мозгу као и боље и лакше присећање обрађених информација.

Уобичајено је да се мапе ума цртају на папиру А4 формата уз коришћење више оловака разних боја (Слика 1). Уз помоћ компјутерског програма Минд Манагер Х5 могуће је мапу ума израдити и у електронској форми.



Слика 1. Пример мапе ума која садржи слике.

Фазе у изради мапа ума

Током наставе израда мапе ума зависи од карактера наставног садржаја, циља часа, претходног искуства и времена предвиђеног за израду. Фазе према којима се најчешће израђују мапе ума су следеће:

- Образложење технике мапирања,
- Избор главне идеје односно централног појма,
- Одабир начина графичког представљања,
- Исписивање назива најважније речи теме уз погодну слику,
- Избор кључних појмова,
- Израда „костура“ мапе,
- Избор мање важних појмова,
- Повезивање грана са централним појмом,
- Накнадна анализа и дорађивање.

Према броју учесника у изради мапе ума могу бити индивидуалне или групне а према времену израде текуће, накнадне и претходне.

Значај и улога коришћења мапа ума у наставном процесу

Мапе ума као средство за учење препознате су као вишеструко корисне при савладавању низа проблема са којима се сусрећу ученици приликом учења градива природних наука.

Циљ употребе мапа ума јесте развој и рад мозга на најбољем могућем нивоу. Да би се овај циљ реализовао потребно је у што већој мери интегрисати рад леве и десне мождане хемисфере. Свака вештина којом мозак овлада, припадала она левој или

десној хемисфери, подстиче његов рад и перформансе осталих делова мозга (Гагић, 2019).

Коришћењем мапа ума подстичу се на рад обе половине мозга и долазо до ангажовања различитих конгитивних процеса и функција. Тиме се читав спектар вештина искоришћава на најбољи могући начин.

Такође, мапе ума нуде алтернативу при учењу код ученика који имају потешкоће при савладавању градива или вербалног и писаног изражавања.

Од тренутка дефинисања методе мапа па до данас сповођена су разна истраживања у којима се доказивала њена ефикасност и значај. Једно од тих истраживања је истраживање које је спроведено од стране Аби-Ел-Моне и Адб-Ел-Калика (Аби-Ел-Мона, Аdb-Еl-Khalick, 2008) у којем је испитана је корисност мапа ума као средстава за учење као и њихов утицај на савладивање градива. Истраживање је обухватило 62 ученика старости од 13 и 14 година и трајало је неколико месеци. Половина ученика је припадала експерименталној групи која је радила са мапама док је друга половина чинила контролну групу. Анализа података показала је да је експериментална група постигла статистички значајну разлику у постигнућу оставрености задатих циљева у поређењу са ученицима контролне групе. Код њих је забележен раст у поенима од чак 15 % чиме је доказана корисност методе мапирања ума.

У истраживањима (Farrand, Hussain, Goodnough Woods 2009) као главна предност ове методе ученици су издвојили то што цртање асоцира на игру, па је израда мапе оцењена као веома забавна активност. Мапе ума омогућавају индивидуализацију учења, применљиве су на све предмета независно од старосне доби и интелектуалних predisпозиција ученика чиме осликавају лични приступ учењу.

У раду (Гагић, 2019) одређена је инструкциона ефикасност и ученичка ангажованост примене мапа ума на садржајима из физике (Механика крутог тела) за седми разред основне школе.

Анализом резултата у овом раду потврђено је да статистички постоји значајна разлика у постигнућима ученика код којих је примењивана метода мапирања ума при излагању наставног градива. На финалном тестирању постигнућа ученика експерименталне групе повећана су у просеку за чак 30%.

Највећи напредак у постигнут је код проблема основног конгитивног нивоа, затим напредног па средњег.

Показано је такође да постоји значајна разлика и у самоперцептивном менталном напору ученика у зависности од примењених наставних метода. Ученици код којих је примењена метода мапирања ума су у већој мери перципирали мањи ментални напор него ученици код којих није примењивана метода мапирања (15% мање менталног напора). Највећи пад менталног напора забележен је код питања средњег конгитивног нивоа (20%) док код питања основног и напредног нивоа пад менталног напора је процентуално приближан (око 10%).

Мапа ума израђена на тему овог рада дата је у прилогу 2.

Програмирана настава

Програмирана настава настала је на темељу бихејвиористичке теорије. Бихејвиоризам је грана психологије која се дефинише као „свака акција поједница укључујући и оне подложне посматрању, мерљиве психолошке промене, свесне слике, фантазије и емоције“ (Д. Вотсон). Ова теорија тврди да су многа деликвентна понашања у целости или делу стечена кроз процес учења и потенцијално се могу „одучити“. Значење појма бихејвиоризам потиче од енглеске речи *behavior* што значи понашање.

Програмирање наставног садржаја дефинише се као процес припремања или претварања градива у низ мањих чланака који ученику омогућају самоподучавање и аутоинструкције како да до дође нових и сложенијих сазнања или од непознатог ка познатом. (Пејић, 2006).

По Мандићу (Манић, 1972) предности програмиране наставе и учења су о томе што ученик учи оно што га занима, према својим интересовањима и могућностима, својим темпом уз сталну повратну везу од ученика ка наставнику. Он дефинише програмирано учење као „наставни материјал сврстан у брижљиво планираним чланцима и секвенцама из којих произилази задатак који ученик решава, одмах после тога добија информацију о томе да ли је успешно решио задатак или је направио грешку.“

Програмирана настава је таква врста наставе у којој су садржаји логички конструисани, сведени само на оно што је битно, док се небитно изоставља. Садржаји су издељени на мање делове и уређени по сложености. Ове садржаје ученик самостално савлађује по темпу који њему одговара контролишући резултат и своје напредовање сталном повратном информацијом. Свако напредовање ученика поткрепљује се похвалом или наградом што код ученика изазива реакцију праћену осећајем задовољства чиме процес учења постаје успешнији.

Сврха програмиране наставе је брже превазилажење нефлексибилности старог система образовања, модернизација средстава, облика и метода рада.

Мужић (Мужић, 1972) наводи следеће предности програмиране наставе:

- Задаци програма су прецизно одређени;
- Градиво је систематично разрађено;
- Излагање градива врши се у малим „дозама“;
- Активност ученика обезбеђује се постављањем задатка;
- Остваривање повратне информације;
- Учениково напредовање зависи од усвојености претходног градива;
- Омогућаје се индивидуализација градива;

Иако у дефиницији програмиране наставе у зависности од аутора постоје одређене разлике оне нису суштинске природе.

Већина аутора наводи следећа обележја програмиране наставе:

- Учење је организовано у психолошки кохеретним програмима;
- Материја се разлаже на низ основних логичко повезаних чланака;
- Учење је систематично;
- Контрола и обавештавање ученика о постигнутим резултатима обезбеђени су сталном повратном информацијом;
- Постоји условљеност преласка на следећи корак;
- Испољава се самосталност ученика;
- Стечена знања се потврђују решавањем задатака;
- Програмирано учење повећава брзину учења и смањује време учења;
- Програмирано учење се може применити у скоро свим наставним областима;

Основни појмови програмиране наставе

У програмираној настави сусрећу се појмови *програм, тема, секвенца, чланак и алгоритам* (Вилтојевић, Вилтојевић, 1999).

Појам програма у програмираној настави не сме се поистоветити са класичним наставним програмом. У програму програмиране наставе прецизно су изложене све битне чињенице и појмови које ученици треба да савладају. Материјал програма је раздељен на међусобно логички повезане и лаке за усвајање мале делове који се савлађују један за другим. Делови су поређани по сложености и услов за прелажење на нови део је савлађивање претходног.

Тема је једна садржајна логички структурисана целина наставног програма. Логичко структурирани делови теме представљају секвенцу.

Чланак, корак или порција је најмања јединица у програмираној настави коју чине основна садржајно логичка целина коју ученик треба да савлада. Чланак чине уводна информација о проблему, проблем који се решава, простор за решавање задатка и повратна информација. Савладавање чланка неопходан је корак ка савладавању новог чланка. Чланак се састоји од:

- информације која обавештава ученика о новом градиву и даје му смернице за предстојећи задатак
- операције односно простора за решавање задатка
- повратне информације

Величине чланака су различите, у почетку чланак одговара једној операцији, док је касније дужи (Вилотијевић, 1998). Врсте чланака у зависности од њихове дидактичке сврхе могу бити уводни, чланци усвајања и завршни чланци провере.

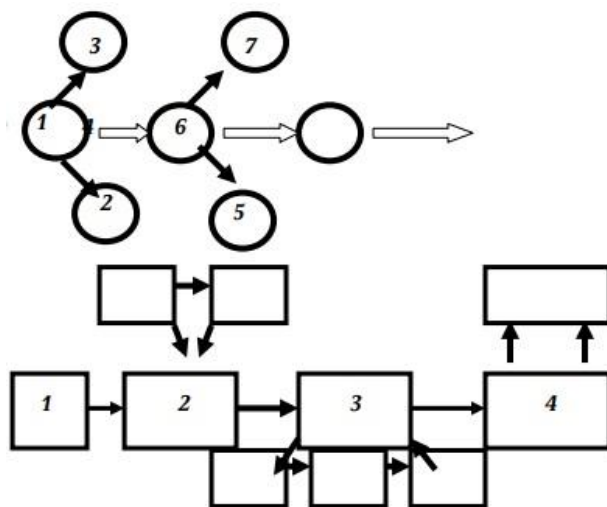
Алгоритам је прецизно упуство са утврђеним редоследом операција које је потребно применити да би се проблем успешно решио. Захтеви које треба да испуни сваки алгоритам су одређеност, масовност, примена у решавању задатака истог типа и резултативност.

Врсте програма програмиране наставе

Постоје три врсте програма програмиране наставе: линеарни, разгранати и комбиновани.

Добра страна линеарног програма је у томе што омогућава сваком ученику решавање задатака сопственим темпом док је лоше то што је градиво сувише издељено што захтева решавање свих „корака“ и обавезује ученицима да се крећу праволинијски. То онемогућује пружање додатних информација које су неким ученицима неопходне при решавању проблема и доводи до спречавања наставка рада.

Разгранати програм отклања мане праволинијског програма тако што су чланци у њему поређани праволинијски али тако да се може кретати скоковито и бочно. Предност разгранатог програма је у томе што дозвољава ученику да чланке које зна прескочи док за чланке које ученик не зна употпуни додатним информацијама које се налазе у бочном чланку. Разгранати програм дозвољава индивидуализацију темпа учења и диференцијацију наставних садржаја и постпака. Ученици који више знају крећу се праволинијски док они с мање знања описују „цик-цак“ путању (Слика 2). Понуђена решења разгранатог програма су уједно и његова слабост – ученици се мисаоно мање активирају.



Слика 2. Примери разгранатог програма

Комбиновани програм представља спој линеарног и разгранатог програма који за сврху има отклањање слабости и уједињење предности претходна два програма. У овом програму се потпуније дају наставни садржаји. На пример, неколико јединица се распоређује линеарно а после тога ученици могу да бирају да ли ће да прате додатна објашњења или да наставе да се крећу праволинијски прихватајући нове задатке.

Врсте комбинованих програма су:

- Модификовани линеарни: Садржи технику прескакања питања што бољим ученицима омогућује да прескоче чланке који садрже већ позната садржаје

- Линеарни програм са подправцима: Садржи додатне садржаје и задатке за ученике који желе да сазнају више него што је обавезно
- Конзервационо-ланчани: Садржи одговоре на постављена питања који се дају у оквиру наредних информација

Тип програма који ће бити изабран зависи од природе наставног градива, узраста ученика, оспособљености за самосталан рад, креативности и стваралаштва. Линеарни програм је погодан за млађе ученике као и за ученике слабијих конгитивних способности и најчешће се примењује за памћење чињеничног материјала. Разгранати модел програма углавном не садржи много одредница или појмова али садржи битне информације. Када се уче разноврсни наставни садржаји погодно је примењивати комбиновани програм.

Основни захтеви које треба да испуни сваки програм програмиране наставе су:

- Разумљивост – постиже се одговарајућим излагањем битних појмова и чињеница из садржаја наставног предмета
- Одређеност – оставрује се алгоритамском структуром
- Резултативност – постиже се тачном проценом сазнајних могућности сваког ученика и организацијом наставног процеса прилагођеног сваком ученику.

Програмирана настава се може реализовати помоћу наставних листића и рачунара.

Програмирана настава уз помоћ наставних листића осмишљена је још 1924.године од стране Pressy-а и примењује се и данас. У оваквој врсти рада систем наставе је осмишљен је тако да се давање чланака са информацијама и задацима налази на наставном листићу и даје постепено док се тачно решење налази на његовој другој страни. У оваквом моделу ученик самостално решава задатке а њихову исправност проверава читањем тачног решења на полеђини. Ово омогућава да ученик без обзира на исправност свог одговора аутоматски добија тачну информацију и решење. Мане овог модела су што се ученици не активирају и мисаоно не ангажују а садржаје усвајају на нивоу репродукције.

Појавом првих персоналних рачунара и компјутерских програма, програмираној настави отварају се нове могућности. За разлику од наставних листића, програмирана настава уз помоћ компјутера не даје аутоматски ученику тачан одговор већ се он у зависности од датог одговора упућује на читање додатног објашњења и поновно читање исте информације што му помаже да схвати начињену грешку и логичким размишљањем дође до тачног одговора. У овом облику наставе ученик самосталним истраживачким радом, мисаоном активношћу и сопственим темпом савладава и усваја део градива.

Предности и ограничења програмиране наставе

Вредности програмиране наставе огледају се у томе што омогућује индивидуализовано учење и самосталан рад као и сопствени темпо напредовања. Цео процес учења прати повратна информација што омогућује сталну контролу и отклањање слабости.

Самостално долажење до резултата и тачних информација код ученика подиже самопоуздање и подстиче мотивацију за даље учење.

Основни недостатак ове врсте наставе је тај што она више погодује усвајању чињеница, а знатно мање сагледавању узрочно-последичних веза и односа, решавању проблема и подстицању стваралачког мишљења. Тешко је применљива у реализацији комплексних наставних садржаја и интеракцију своди на однос ученика и програмираног садржаја.

Иако програмирана настава није довела до великог преокрета у настави она је допринела побољшању процеса учења, подигла је просек успешности учења и помогла слабијим ученицима да буду успешнији. Мање је подобна за способније и старије ученике.

Методологија

Проблем и циљ истраживања

Као главни проблем истраживања је недовољна мотивација ученика за физику, као наставног предмета и као научну дисциплину. У циљу превазилажења овог проблема, траже се нови начини и приступи настави физике који ће за последицу имати већу мотивацију за учење и веће ученичко постигнуће на тестовима знања. У овом истраживању примењена су три приступа, хеуристичка настава, мапе уме и програмирана настава при обради наставне теме „Гравитационо поље“.

Метод хеуристичке наставе примењен је на наставне јединице предвиђене за обраду градива новог наставног садржаја. Овакав приступ настави одржан је током реализације целокупне наставне теме уз комбиновање метода мапирања ума и програмиране наставе.

Делове наставне јединице одређених за понављање и увежбавање потпомогнути су методом мапирања ума док је у систематизацији и провери знања примењен метод програмиране наставе. Оцењивање је извршено у складу са начелима хеуристичког метода.

Узорак истраживања

Истраживање је спроведено у одељењу VII5 ОШ „Јован Поповић“ у Сремској Митровици, испостава у Великим Радинцима. Узорак истраживања чинио је разред од 15 ученика, 9 девојчица и 6 дечака, исте старосне доби. Ови ученици су били у експерименталној (Е) групи. Коначни резултати упоређени су са резултатима претходне генерације ученика којих је такође било 15 у групи, 7 девојчица и 8 дечака. Градиво у овој групи било је изложено на традиционалан начин а провера знања извршена методом класичног контролног задатка, због тога ови ученици представљају контролну (К) групу. Обе групе радиле су идентичан контролни задатак, како би се могле уочити разлике у ученичким постигнућима.

Истраживање је спроведено током школске 2017/2018 године.

Процедура и инструменти

Наставно градиво у оквиру наставне теме „Гравитационо поље“ ученицима Е групе је излагано применом горе наведена три наставна приступа.

Током рада у потпуности је праћен наставни план и програм објављен у „Просветном гласнику“ број 6/2009 од 2009.године. Прописани образовни стандарди за наставни предмет физика чинили су главне циљеве и исходе током излагања градива.

Стандарди за наставни предмет Физика у седмом разреду основне школе дати су у прилогу 3. У прилогу 4. дат је оперативни план наставне области.

Припрема за извођење часа 26.

Наставна тема: Кретање тела под дејство силе теже. Силе трења

Наставна јединица: Гравитационо поље Земље. Њутнов закон гравитације

Тип часа: обрада новог градива

Образовни стандарди који се могу применити: ФИ.1.1.1; ФИ.1.2.1; ФИ.2.1.2; ФИ.2.6.1; ФИ.2.6.2

Циљ часа: формулисати особине гравитационог поља, дефинисати Њутнов закон гравитације силу теже и тежину тела.

Задаци часа:

- Образовни: ученик треба да препозна дејство гравитационог поља као и његова својства, зна Њутнов закон гравитације и односе између величина које га описују, дефинише силу теже и тежину тела и да зна њихове сличности и разлике
- Васпитни: подстицање на рад и учење; развијање вештине комуникације
- Функционални: Анализирати својства гравитационе силе, силе теже и тежине тела. Схватити зависност интензитета гравитационе силе од масе и растојања.

Метод рада: фронтални хеуристички, мапе ума, програмирани текст

Облик рада: дијалог, демонстрација, рад на тексту

Наставна средства: табла, креда, уџбеник, тела различитих маса и облика, папир, фломастери

Корелација: географија, математика, историја

Уводни део часа

Понављањем градива 6.разреда утврдити ниво знања ученика.

Постављањем питања започети увод у наставну тему. Питања за ученике:

1. Како се дефинише сила и које су њене карактеристике?

Очекивани одговор: Сила се дефинише као мера узајмног дејства између два тела. То је векторска физичка величина што значи да је одређена интензитетом, правцем и смером деловања као и нападном тачком.

2. Зашто предмет који држимо у руци вуче руку ка доле?
Очекивани одговор: Због привлачног дејстава гравитационе силе Земље.
3. Шта ће се десити ако испустимо предмет из руке?
Очекивани одговор: Предмет ће се кретати ка доле / Предмет ће се кретати ка Земљи.
4. Да ли Земља делује само на тела која су јој близу или дејство постоји и на већим удаљеностима од Земље?
Очекивани одговор: Земља делује на сва тела на њој и у њеној близини зато се може рећи да око Земље постоји земљино гравитационо поље.
5. Како се назива сила којом Земља привлачи сва тела која се налазе на њој и у њеној близини ?
Очекивани одговор: Сила којом Земља привлачи сва тела назива се сила Земљине теже.

После постављених питања потребно је мотивисати ученике за изучавањем наставне теме и одредити облике и методе рада.

Кроз разговор са ученицима сазнати какво је њихово лично искуство о дејству Земљиног гравитационог поља на сва тела као и о том како и на који начин се тела могу кретати у гравитационом пољу Земље. Питати их да ли се тело може изоловати од дејства гравитационог поља. Извођењем једноставних огледа испуштања и бацања предмета у виси и под углом упитати ученике да објасне како се оно креће. Поразговарти о популарној игрици „Angry birds“. После дискусије, ученицима укратко објаснити концепт и садржај наставних јединица предвиђених за обраду наставне теме.

На табли нацртати скицу планете Земље што уједно представља састављање концепта теме у форми слике и централну слику мапе ума. Објаснити технике цртања мапе ума и њену улогу у наставном процесу. Свим ученицима поделити беле папире А4 формата на којем ће започети цртање своје личне мапе ума.

Главни део часа

Развој хеуристичке дидактичке ситуације започети репродукцијом градива које се односи на историјски сегмент наставне области.

Теоријски део:

Разумевање кретање планета у Сунчевом систему и познавање узрока таквог кретања привлачило је пажњу научника од најранијих времена. Неки од научника који су се бавили тим проблемом су Н. Коперник и Ј. Кеплер. Они су поставили основне законе кретања планета у Сунчевом систему и израчунали времена обиласка истих. Њихов следбеник, енглески физичар Исак Њутн прочитајући кретања паланета, а ослањајући

се на већ дефинисане законе инерције и силе и познајући основне законе механике, 1682. године математички формулише закон познат као Њутнов закон гравитације.



Слика 3.

Позната је прича да је идеју за дефинисање закона добио посматрајући падање плода јабуке са дрвета који се налазио у његовом врту (Слика 3). Њутн се запитао: *Шта је узрок пада јабуке? Зашто се јабука, као и сва тела која се испусте, увек креће баш правом линијом повученом ка тлу Земље? Да ли је за то одговорна иста сила која на окупу држи све планете Сунчевог система? Да ли и јабука делује на Земљу као што и Земља делује на њу?* Одговор на постављена питања Њутн је дао формулацијом закона гравитације који дефинише интензитет силе привлачења између

било која два тела која поседују масу.

Математичка формулација овог закона има облик:

$$F_g = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Где су m_1 и m_2 масе тела која се привлаче, r је растојање између њих а γ представља универзалну гравитациону константу коју је одредио Кевендиш 1798. године и чија је вредост $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$. На основу вредности гравитационе константе израчуната је маса Сунца и осталих планета.

Интензитет гравитационе силе опада са квадратом растојања између тела а повећава се са повећањем маса тела која се привлаче. Гравитациона сила постоји између свака два тела независно од њихових маса и удаљености.

Јединствено својство гравитационе силе јесте да се њено деловање не може неутралисати, односно тела се не могу изоловати од деловања гравитационе силе. Друго својство гравитационе силе је да је она једина сила која је сразмерна маси тела док је треће битно својство гравитационог деловања то да је оно увек привлачно.

Законом гравитације могу се објаснити кретања планета око Сунца као и привлачење свих тела васиони.

Искуство нам говори да Земља привлачи сва тела која се налазе на њој и у њеној близини. Ако је тако, онда по Њутновим закону акције и реакције и тела привлаче Земљу. Ово привлачење се не опажа због огромних разлика у масама између тела која се привлаче. Привлачна сила планете Земље утолико је већа уколико је већа маса тела које Земља привлачи.

Планета Земља непрекидно и стално делује на сва тела на њој, привлачном силом која представља специфичан облик привлачења који се назива Земљина тежа.

Привлачна сила планете Земље назива се Земљина тежа F_g .

Због природног облика Земље, који се може апроксимирати идеалном сфером, путање падања тела су праве линије. Све те праве линије по којима падају тела ка Земљи поклапају се са правцима полупречника Земље који се секу у њеном центру. Закључује се да сва тела када нису подупрта или обешена падају у правцима који пролази кроз центар Земље. То се дефинише као специфичани облик дејства гравитационе силе који се назива тежина.

Сила којом тело под дејством Земљине теже делује на хоризонталну подлогу или затеже конач о који је обешено назива се тежина тела. Тежина се обележава словом Q и бројно је једнака производу масе тела и јачине гравитационог поља у којем се тело налази.

$$\vec{Q} = m \cdot \vec{G}$$

Јачина гравитационог поља \vec{G} која фигурише у формули је векторска физичка величина чији је интензитет бројно једнак интензитету силе којом Земља делује на тело јединичне масе

$$G = \frac{F}{m}$$

Правци вектора гравитационог поља у било којој тачки пролазе кроз центар Земље а смер је увек ка центру Земље.

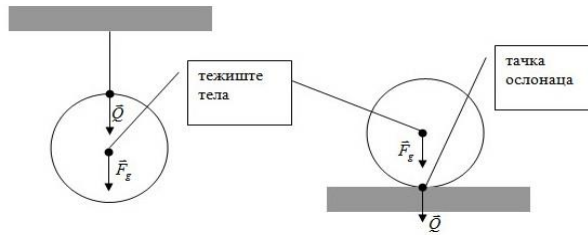
Димензионом анализом из дефиниције интензитета гравитационог поља закључује се да је мерна јединица ове физичке величине иста као за убрзање.

$$[G] = \frac{[F]}{[m]} = \frac{N}{kg} = \frac{kg \cdot m/s^2}{kg} = \frac{m}{s^2}$$

Интензитет гравитационог поља Земље бројно је једнак убрзању које тело добија услед дејства привлачне силе Земље и обележава се са словом g . То убрзање се назива убрзање Земљине теже и на 45° географске ширине у близини Земље износи $g = 9.81 \frac{m}{s^2}$. Ова вредност узима се за средњу, константну вредност гравитационог убрзања. Због облика планете Земље, сферног са мало спљоштним половима јачина, интензитет Земљине теже није исти на свим местима. Интензитет силе Земљине теже већи на половима него на екватору.

Важно је нагласити да су сила земљине теже и тежина тела истог интензитета, смера и правца деловања али немају исту нападну тачку (Слика 4). Нападна тачка теже се налази у тачки која се назива тежиште док тежина тела делује на тачку ослонца или вешања.

Сила којом тело под дејством Земљине теже делује на хоризонталну подлогу или затеже конач о који је обешено назива се тежина тела. Тежина се обележава словом Q и бројно је једнака производу масе тела и јачине гравитационог поља у којем се тело налази.



Слика 4. Нападна тачка силе теже и тежине тела

Ако се прекине конопцац о коме виси тело сила Земљине теже и даље делује на тело и оно почиње да пада на земљу. Када слободно пада подлога на којој се налази тело, онда тело не притиска подлогу. У оба случаја на тело делује сила Земљине теже, али тела немају тежину. Зато се каже да се тела тада налазе у бестежинском стању.

Завршни део часа


Са ученицима поновити кључне појмове исписане на табли. Затим им поделити припремљени линеарно програмирани текст. Задатак наставника у овом делу часа је да проверава тачност унетих информација на одговарајућа празна поља у тексту и уколико је потребно пружи подршку ученику у њиховом решавању, у виду постављања додатних проблемских питања и навођења на тачан одговор и пружања додатних информација. На основу одговора из текста ученицима за домаћи задатак задати да формирају прву грану своје мапе ума.

Пример програмираног текста:

Задатак: Посматрајући таблу на празним цртама у тексту упиши тачне одговоре.	Тачни одговори
<p>А) Око сваког тела које поседије масу постоји _____ . Б) Због тога сва тела међусобно делују _____ . В) Физичар Исак Њутн први је дефинисао интензитет ове силе и математички представио у облику _____ . Г) Посебан облик гравитационе силе је она сила којом Земља привлачи сва тела на њој и у њеној близини и назива се _____ . Д) Вредност убрзања које ова сила саопштава сваком телу је _____ и назива се _____ убрзање. Ђ) Због утицаја ове силе сва тела падају _____ центру Земље. Е) Ако је тело спречено да пада ка Земљи онда оно затеже нит или притиска подлогу која га зауставља. У том случају тело поседује _____ која је једнака _____ .</p>	<p>А) гравитационо поље Б) гравитационом силом В) $F_g = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ Г) сила Земљине теже Д) $g = 9.81 \frac{m}{s^2}$ Ђ) ка Е) тежину $Q = m \cdot g$</p>

Изглед табле:

Гравитационо поље Земље. Њутнов закон гравитације

Гравитационо поље \vec{G}		Сила Земљине теже
Гравитационо убрзање g		Тежина тела $Q = m \cdot g$
Гравитациона сила F_g		

Њутнов закон гравитације

Припрема за извођење часа број 27.

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Сила трења

Наставна јединица: Убрзање при кретању тела под дејством силе теже. Галилијејев оглед

Образовни стандарди који се могу применити: ФИ.1.1.1; ФИ.1.7.1; ФИ.1.7.2; ФИ.2.1.2; ФИ.2.1.4; ФИ.2.2.1; ФИ.2.4.1; ФИ.2.4.3; ФИ.2.4.4; ФИ.2.6.1; ФИ.2.6.2; ФИ.2.6.3; ФИ.2.7.1; ФИ.2.7.2; ФИ.2.7.3; ФИ.3.5.1; ФИ.3.7.1; ФИ.3.7.2.

Циљ часа: Ученици треба да науче да сва тела на земљу падају са истим убрзањем; да уоче сличност између слободног пада и равномерно убрзаног кретања; да препознају силу отпора средине и њено својство.

Задаци часа:

- Образовни: ученик треба да зна да сва тела падају са истим убрзањем, да зна које су карактеристике слободног пада, да препозна дејство и постојање силе отпора средине као да и описује последице дејства силе отпора средине
- Васпитни: подстицање на рад, учење и вршење експеримента, и развијање способности за истрајан и предан рад
- Функционални: Увежбавање бележења, развијање критичког и логичког мишљања и закључивања, увежбавање извођења експеримент

Тип часа: обрада новог градива

Метод рада: дијалог, демонстрација

Облик рада: фронтални хеурустички, групни хеурустички, метод мапирања ума

Наставна средства: табла, креда, тела разних облика и величина, штоперица

Корелација: географија, математика, историја

Уводни део часа

У уводном делу часа, користећи се једноставним експеримент и проблемским питањем, подстаћи ученике на критичко мишљење и уочавање одређених физичких законитости које су често погрешно усвојени. Погрешно усвојени појмови узрокују формирање мисконцепата. Због тога је важно открити их и кориговати према научним сазнањима.

За реализацију овог експеримента потребно је: парче картона и папира исте величине, кликер и гумена лоптица, лопте за одбојку и кошарку.

Начин извођења експеримента: Пре почетка извођења експеримента потребно је формирати групе, односно ученичке парове сличних сазнајних ниво и интересовања. Правилно формирање група је од посебног значаја за примену програмиране наставе. Са учеником којем је потребна додатна помоћ у раду наставник чини пар. Због специфичности експеримента (потребно је да тела остваре што већи пређени пут како би се евентуалне промене у времену падања могле уочити), потребно је извести ученике у школско двориште.

Задатак за ученике: Један ученик из пара налази се на одређеној висини (видиковац/тераса) у дворишту школе. Он у исто време испушта предмете док други ученик са одређене удаљености посматра кретање предмета. На основу посматрања попуњава табелу. Затим ученици замене места. После завршеног задатка, враћају се у учионицу где ће се групно анализирати резултати извршеног огледа. Пребројати одговоре и вредности записати на табли.

Задатак 1: Са исте висине, у исто време испуштати предмете по редоследу као у табели 2. На основу посматрања у празно поље у табели навести предмет који пре падне на тло.

Табела 2.

Комбинација предмета	Које тело ће пре пасти ?
Картон / папир	Картон
Папир/кликер	Кликер
Кликер/гумена лоптица	Кликер
Лопта за одбојку/папир	Лопта

Анализирањем одговора датих на основу посматрања закључује се да тела са већом масом брже падају ка Земљи него тела са мањом масом!

Закључак донет на основу чулних опажања је погрешан! Зашто?

Главни део часа

У овом делу часа образложити претходно донет закључак. Ученике навести да препознају силу отпора средине и посебну врсту кретања која се назива слободан пад.

Теоријски део

Још од времена античких филозофа владало је уверење да тежа тела брже падају кроз ваздух него лакша. Такво мишљење је потекло од Аристотела и као истинито се задржало све до 16. века када је италијаски физичар Г. Галилеј проучио вертикално падање тела, касније названо **слободан пад**. Историјски гледано Галилејев оглед је врло важан јер је то први експеримент изведен у физици. Он је у науку увео оглед као коначан доказ да ли је неко предвиђање истинито или не.



Слика 5.

Галилејов оглед се састојао од пуштања лоптица различитих тежина са разних спратова кривог торња у Пизи (Слика 5). Занемаривши утицај ваздуха на кретање тела и на основу мерења пређеног пута и протеклог времена кретања одредио је брзину куглица. Установио је да се брзина куглица равномерно повећава, што значи да је убрзање тела при слободном паду константно. Пошто су времена падања за све куглице била једнака, закључио је да куглице услед привлачног дејства Земљине теже добијају једнака убрзања без обзира на њихову масу. Коначан закључак Галилејевог експеримента је:

Привлачна сила Земљине теже свим телима саопштава исту вредност убрзања.

Због чега нам чула говоре супротно?

Узрок падања тела је сила Земљине теже. Под њеним дејством сва тела која нису подупрta ослонцем падају вертикално наниже. При таквом падању на тела у великој мери утиче ваздух. Пошто ваздух по дефиницији представља смешу азота, кисеоника и осталих гасова, чак и честица воде и цађи, оне својим присуством успоравају кретање испуштеног тела. Сила којом средина делује на тело које пада зависи од брзине падања тела, облика тела, његове чеоне површине и густине ваздуха и назива се **сила отпора средине**. Повећањем брзине падања повећава се и вредност силе отпора средине. Сила отпора средине зависи и од површине пресека тела којим се тело „пробија“ кроз ваздух. Та површина се назива чеона површина. Тела која имају велику чеону површину падају доста споро (пример бацања папира и кликера). Управо је постојање ове силе узрок погрешно донетих чулних закључака.

Ако је при кретању тела утицај ваздуха занемарљиво мали (пример метална кулица мале чеоне површи) онда се такво кретање може сматрати слободним.

Занемарујући силу отора средине, тело које пада са одређене висине креће се само под дејством силе теже. Једина сила која у том случају делује на тело једнака је

$$F_g = m \cdot g$$

Примењујући једначину кретања (други Њутнов закон) следи:

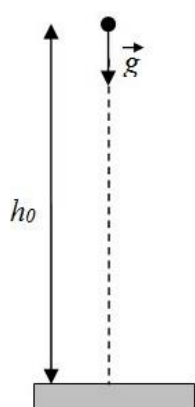
$$ma = mg$$

Ако селева и десна страна једначине поделе са m добија се да је

$$a = g$$

што значи да је убрзање тела које се креће само под дејством силе теже непроменљиво што је Галилеј својим огледом и доказао. Константа убрзања обележена са g називасе убрзање Земљине теже или убрзање слободног пада. Средња вредности константе убрзања Земљине теже једнака $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ и зависна је од положаја тела на Земљи. Због тога може се дефинисати специјалан облик кретања тела као:

Кретање тела које се врши у безваздушном простору (вакууму) само под дејством сталне силе Земљине теже назива се слободан пад.



Слика 6. Слободан пад

Посматрајући путању кретања тела које слободно пада и знајући да је вредност убрзања које тело стиче током кретања стално, може се закључити да слободан пад предствља пример равномерно убрзаног кретања тела без почетне брзине.

Зависност међу величинама које карактеришу ову врсту кретања дата је познатим формулама за равномерно убрзано кретање.

Тренутна брзина тела код слободног пада дата је формулом

$$v = g \cdot t$$

а зависност пређеног пута од времена

$$s = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Код слободног пада могуће је дефинисати и брзину удара тела о тло и она гласи:

$$v_{udara} = g \cdot t_{pad}$$

где је t_{pad} време које прође од испуштања тела до удара тела о тло.

Слично томе, дефинише се и висина са које тело пада (Слика 6) као :

$$h_0 = \frac{1}{2} g \cdot t_{pad}^2$$

Завршни део часа

Формиране групе ученика поново извести у школско двориште. Задати им задатак да изврше експерименте мерења времена падања кошаркашке и одбојкашке лопте и резултате забележе у формирану табелу.

Задатак 2: Са исте висине у исто време испустити обе лопте. Време падања измерити штоперцом. У Табели 3 су приказани резултати мерења.

Табела 3. Резултати мерења

Врста лопте	Време падања [s]
Гумена(кошаркашка)	1,4
Кожна(одбојкашка)	1,1

Задатак 3:

Узети три исте гумене лоптице, једну залепити на папир, другу на картон исте величине као и папир, док се трећој лоптици неће додавати ништа. Испустити сваку лоптицу посебно и мерити време падања, с тим да лоптице које су залепљене на папир, односно картон треба окренути тако да папир/картон буде окренут ка тлу. Резултати мерења приказани су у табели 4.

Табела 4. Резултати мерења

Врста тела	Време падања [s]
Гумена лоптица	1,18
Лоптица и папир	1,24
Лоптица и картон	1,28

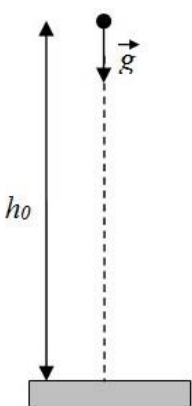
Након повратка у учионицу, потребно је пажљиво анализирати добијене резултате. Објаснити да су добијене вредности само приближно тачне и информативног карактера али довољне да потврде изнесене чињенице. Затим на основу записаних кључних појмова на табли ученицима за домаћи задатак задати да допуне и наставе формирање мапе ума.

Изглед табле:

Слободан пад. Галилејев оглед

Закључак експеримента: Тела која су тежа увек ће пре пасти на тло. **ПОГРЕШНО !**
 Сва тела у вакууму услед дејства гравитационог поља Земље, падаће истим убрзањем. **ТАЧНО !**
 Сила отпора средине одговорна је за ову забуну (Задатак 3).

Галилејев оглед – слободно падање тела



$v_{udara} = g \cdot t_{pad}$ - брзина удара о тло
 $h_0 = \frac{1}{2} g \cdot t_{pad}^2$ - висина падања

Припрема за извођење часа бр.28

Наставна тема: Кретање тела под дејство силе теже. Силе трења

Наставна јединица: Вертикални хитац навише и наниже

Тип часа : Обрада новог градива

Образовни стандарди који се могу применити:ФИ.1.1.1;ФИ.1.2.1;ФИ.1.2.2; ФИ.1.2.3; ФИ.1.7.1;ФИ.2.1.2;ФИ.2.1.4;ФИ.2.2.1;ФИ.2.7.1;ФИ.2.7.2;ФИ.2.7.3;ФИ.3.2.1;ФИ.3.7.1;ФИ.3.7.2

Циљ часа: ученик треба да уочи и научи да је вертикални хитац навише пример сложеног кретања тела; ученик треба да научи да из познатих формула изрази тражену непознату величину за висину, брзину или време.

Задаци часа:

- Образовни: ученик треба да зна да се кретање типа хитац навише састоји из равномерно успореног кретања и слободног пада, треба да зна обрасце за израчунавање тражених карактеристичних физичких величина (висина, време, брзина);
- Васпитни: подстицање на самосталан рад и самостално вршење експеримената као и примену стеченог знања у свакодневном животу
- Функционални: ученик на основу личног искуства и посматрања експеримента треба да донесе исправан закључак о начину кретања тела увис.

Метод рада: дијалог, експеримент, рад на тексту

Облик рада: фронтални хеуристички, групни хеуристички, програмирани

Наставна средства: табла, лопта, наставни листић

Корелација : српски језик, математика

Уводни део часа:

На почетку часа на табли написати наслов наставне јединице на два начина: „Хитац навише и хитац наниже“ и „ Хитац на ниже и хитац на више“.

Питања за ученике: Која од реченица на табли је написана погрешно и зашто?

Очекивани одговор: Погрешно је написана друга реченица. У њој одвојено написане речи *на ниже* и *на више* означавају прилог за *место*, док заједно написане речи *наниже/навише* означавају прилог именици хитац којим се одређује *правац деловања*.

Са ученицима навести примере из свакодневног живота у којима су се сусрели са речју хитац као и шта је она означавала.

Очекивани одговори: Хитац из пушке, хитац из топа, избачај копља или кугле, шут лопте ка голу...

На табли обрисати погрешно написан начин и „физички“ дефинисати хитац:

Праволинијско кретање тела под дејством константе силе теже којем је саопштена одређена почетна брзина назива се хитац. У зависности од правца и смера деловања саопштене почетне брзине хици се могу вршити у правцу вертикале на површину Земље (хитац наниже и хитац навише) или у равни вертикалној на површину Земље (хоризонтални и коси хитац).

У циљу разумевања начина кретања тела код хица навише ученике поделити у мешовите групе од по петоро и извести на школско игралиште. Поделити им пет кошаркашких лопти. Задатак сваког од ученика је да три пута избаци лопту увис интензитетом избачаја од јачег ка слабијем и да посматра кретања лопте. Током реализације експеримента ученике замолити да међусобно не разговарају о својим запажањима које су стекли извођењем експеримента. Наставник ученицима треба да објасни правилан начин избацивања и посматрања кретања лопте. Коначан циљ експеримента јесте уочавање тренутка заустављања тела у тачки када је оно максимално удаљено од Земљине површине.

После завршеног задатка вратити се у учионицу где ће ученици анализирати и размењивати мишљења, запажања и закључке о томе како се лопта (тело) кретало. Улога наставника у овом делу је да наводи ученике на проналажење тачног закључка као и повезивање са раније стеченим искуством и знањем о равномерно убрзаном и успореном начину кретања тела.

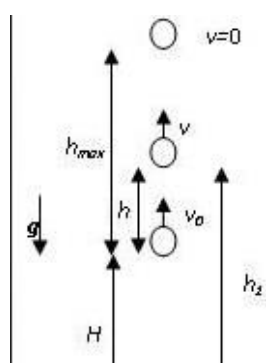
Главни део часа

Бацање лопте, или било ког другог предмета, вертикално навише остварује ако телу замахом руке саопштимо почетну брзину. Правац и смер почетне брзине одређен је правцем и смером самог замаху. Посматрањем може се закључити да је кретање тела сложено јер оно у одређеним временским интервалима пролази кроз различите етапе. Вертикални хитац навише представља комбинацију две врсте праволинијског кретања: равномерно успореног и слободног пада (Слика 7). Са слике 7 се види да је

$$h_1 = H + h$$

где је H висина са које је тело бачено, а h пређени пут.

Етапа I :



Слика 7. Хитац навише

У почетном тренутку телу се саопштава почетна брзина одређеног интензитета усмерена навише (ка горе). Пошто се кретање врши у гравитационом пољу Земље, на тело у сваком тренутку непрекидно делује силе Земљине теже саопштавајући му константно убрзање интензитета $g =$

$9,81 \frac{m}{s^2}$ усмерено ка центру Земље (ка доле). Због супротне орјентисаности вектора почетне брзине и вектора гравитационог убрзања, дејство силе Земљине теже успорава кретање тела чинећи кретање у етапи I равномерно успореним кретањем.

Познате формуле за тренутну брзину равномерно успореног кретања сматрајући вредност убрзања саопштеног телу једнаким интензитету гравитационог убрзања, брзина тела у произвољном тренутку одређена је формулом:

$$v = v_0 - g \cdot t$$

у којој је v_0 почетна брзина саопштена телу, g вредност гравитационог убрзања а t време кретања тела.

Из формуле се јасно види да брзина тела у току времена опада. Тело ће се кретати навише све до тренутка t када вредност интензитета почетне брзине не буде једнак нули што се математички може исказати као:

$$0 = v_0 - g \cdot t$$

$$v_0 = g \cdot t$$

У том тренутку тело се попело до највише тачке своје путање па се време из претходне формуле назива временом кретања тела до највише тачке (максималне висине) или време пењања t_p .

$$t_p = \frac{v_0}{g}$$

Анализом формуле закључује се да време пенања зависи само од вредности интензитета почетне брзине. Уколико је интензитет већи тело ће се дуже кретати навише.

Тренутни положај тела изнад места избацивања може се одрети формулом пређеног пута код равномерно успореног кретања.

Уз услов да је пређени пут током кретања висина пенања тела ($s = h$)

$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

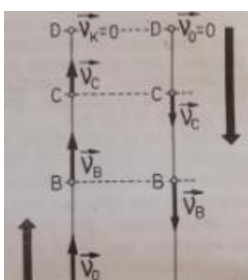
Тачка путање у којој тело достиже максималну удаљеност од површине Земље (максимална висина) назива се максимална висина домета и дата је изразом:

$$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

Ова висина представља крајњу тачку прве етапе кретања тела и почетну тачку друге етапе кретања.

Етапа II

После заустављања тела у тачки максималног домета оно почиње да пада. Падање се врши по истом вертикалном правцу брзином супротног смера од почетне. Вектори брзине и гравитационог убрзања су колинеарни и у том случају сила



Слика 8. Етапе кретања хитца на више

Земљине теже телу саопштава убрзање константног интензитета $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ чиме се брзина падања тела повећава. Овакво кретање тела одговара примеру кретања окарактерисаног као слободан пад.

Упоредивање етапа кретања вертикалног хитаца навише

При кретању навише интензитет брзине кретања тела се смањује док код слободног пада вредност интензитета брзине се повећава. У оба случаја, промену брзине изазива иста сила, сила Земљине теже, која у првом случају телу саопштава успорење а у другом убрзање. Интензитет успорења односно убрзања је исти и износи $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$.

Кроз сваку тачку путање (произвољне тачке путање на Слици 8 означене су са А, В, С, D) тело пролази два пута! При проласку кроз било коју тачку при кретању навише и наниже брзина је иста по интензитету. Почетна брзина код вертикалног хитаца једнака је крајњој брзини слободног пада док је време кретања тела навише једнако времену падања тела од највише тачке до места избацивања навише.

Кретање тела коме је у некој тачки изнад Земљине површине саопштена почетна брзина у вертикалном правцу са смером ка Земљи представља вертикални хитац наниже. Услед деловања силе Земљине теже брзина тела се током кретања повећава због чега се вертикални хитац наниже може представити као равномерно убрзано кретање са почетном брзином и убрзањем Земљине теже. Тренутна брзина и положај тела које тело заузима у току кретања дати формулама:

тренутна брзина тела $v = v_0 + g \cdot t$

положај тела $h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$

Завршни део часа

Поделити листиће са текстом задатка. Постављање личних циљева ученика у задатку се остварује кроз одговоре на питања која следе после уводног текста и на која ученик прво одговора. Процена нивоа знања и остварености личних циљева ученика реализује се самосталним решавањем задатка. У сваком тренутку ученику су на располагању упутства за решавање и коначна решења. После истека предвиђеног времена одређеног за израду, наставник заједно са ученицима решава задатке, анализира, проверава тачност израде задатка и потврђује тачне закључке.

Текст задатка:



Дечак каменчићем покушава да погоди врану која мирује на грани тачно $16,51 m$ изнад њега (Слика 9). Ако је познато да је дечак избацио камен брзином од $18 \frac{m}{s}$ и да су вране најинтелигентније птице, заокружи слово поред питања на које би желео да знаш одговор:

А) Да ли ће дечак погодити птицу?

Б) Колико времена има врана да одлети са гране када примети да дечак избацује камен према њој?

Слика 9 : Дечак и врана

В) Када врана одлети, камен ће ударити о грану и одбити се назад ка дечаку. Колико дечак има времена да се склони када примети да камен пада ка њему?

Г) Коликом брзином је камен ударио о тло?

Упуства за решавање задатка налазе се на полеђини текста задатка.

Решење:

Кретање камена ка грани представља кретање названо вертикални хитац навише. Вертикални хитац навише представља пример сложеног кретања који се састоји од равномерно успореног кретања које се врши под дејством константне силе Земљине теже и слободног пада.

А) Ако желиш да знаш да ли ће дечак погодити врану прво је потребно да израчунаш време за које камен стиже до висине на којој на тренутак застане (време пенања).

$$v_1 = 0$$

$$v_1 \equiv v_0 - gt_p$$

$$v_0 = gt_p \Rightarrow t_p = \frac{v_0}{g}$$

Висина пенања камена (h) дата је формулом за пређени пут код равномерно успореног кретања сматрајући да је пређени пут управо висина на коју се тело пење (s = h).

$$h = v_0 t_p - \frac{1}{2} g t_1^2 = v_0 \frac{v_0}{g} - \frac{1}{2} g \left(\frac{v_0}{g} \right)^2 = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$h = \frac{18^2 \frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$h = 16,51 \text{ m}$$

Упоређујући добијени резултат са висином на којој се налази врана закључује се да су оне исте па стога дечак неће погодити врану него ће само добацити каменчић до ње!

Б) Време која врана има на располагању да се помере са гране је једнако времену пенања камена

$$v_1 = 0$$

$$v_1 \equiv v_0 - gt_p$$

$$v_0 = gt_p \Rightarrow t_p = \frac{v_0}{g}$$

$$t_p = \frac{18 \frac{m}{s}}{9,81 \frac{m}{s^2}} = 1,84 s$$

$$t_p = 1,84 s$$

Време која врана има на располагању да се помери је 1,84 s.

В) Време које дечак има на располагању да се помери јесте време које протекне од тренутка када каменчић почиње слободно да пада. Потребно је да израчунаш време падања (t_{pa}).

Помоћ ! Пут који тело прелази током слободног пада дат је изразом $h_0 = \frac{1}{2} g \cdot t^2$ где t представља укупно време падања тела ($t_{pa} = t$).

$$h_0 = \frac{1}{2} g t_{pa}^2$$

$$t_{pa}^2 = \frac{2h_0}{g}$$

$$h_0 = h = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$t_{pa}^2 = \frac{2 v_0^2}{g 2g}$$

$$t_{pa} = \sqrt{\frac{2 v_0^2}{g 2g}}$$

$$t_{pa} = \frac{v_0}{g} = t_p$$

$$t_{pa} = 1,84 s$$

Онолико времена колико је врана имала да се помери од тренутка избацивања камена толико и дечак има времена да се склони.

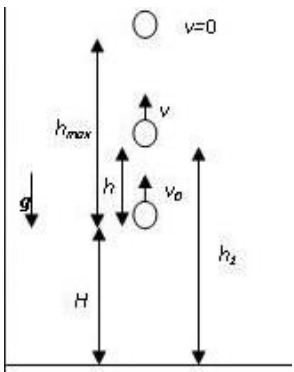
Г) Ако знаш да је формула за брзину слободног пада дата је као $v = gt$ потребно је да израчунаш брзину падања камена (v_k)

$$v_k = g t_{pa} = g t_p \equiv v_0$$

$$v_0 = 18 \frac{m}{s}$$

Брзина враћања камена једнака је почетној брзини тела по интензитету и правцу али је супротна по смеру.

Вертикални хитац навише и наниже
Равномерно успорено/убрзано кретање тела под дејством сталног убрзања


$$v = v_0 \pm g \cdot t$$
$$0 = v_0 \pm g \cdot t$$
$$v_0 = g \cdot t$$
$$t_p = \frac{v_0}{g}$$
$$h = v_0 t \pm \frac{gt^2}{2}$$
$$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$$
$$h_1 = H + h$$

Припрема за извођење часа бр.29

Наставна тема: Кретање тела под дејством силе теже. Силе трења

Наставна јединица: Кретање тела у гравитационом пољу Земље

Тип часа: демонстрациони огледи

Образовни стандарди који се могу применити: ФИ.1.1.1; ФИ.1.2.1;ФИ.1.2.2;ФИ.1.7.1; ФИ.1.7.2; ФИ.2.1.2; ФИ.2.1.4; ФИ.2.2.1; ФИ.2.4.1;ФИ.2.4.3; ФИ.2.4.4; ФИ.2.7.1; ФИ.2.7.2; ФИ.2.7.3;ФИ.3.1.2;ФИ:3.2.1; ФИ.3.5.1; ФИ.3.7.1; ФИ.3.7.2.

Циљ часа: понављање и утврђивање знања о карактеристикама и врстама кретања у гравитационом пољу кроз демонстрационе експерименте

Задаци часа:

- Образовни: стицање знања, вештина и оспособљавање ученика за самостално извођења експеримента и објашњење појава
- Функционални: закључивање и потврђивање чињеница о начину кретања тела и уопштавање стеченог знања
- Васпитни: формирање радних навика и правилног односа према раду

Метод рада: дијалог, експеримент

Облик рада: фронтални, групни хеуристички

Наставна средства: пластична чаша, спајалице, гумице, конач, тегови, матице од шрафа, празна конзерва, маказе, кликери

Корелација : географија, математика

Уводни део часа

Прегледати мапе ума које су ученици нацртали. Формирана мапа ума треба да садржи поред централног појма и три главне гране као и одређени број подграна у зависности од учениковог знања и интересовања. Користећи мапу ума, постављањем питања, са ученицима поновити претходно градиво.

Питања за ученике :

1. *Која сила одржава кретање планета у Сунчевом систему? Која су њена својства и којим законом је дефинисан њен интензитет?*

Очекивани одговор: Кретање тела у Сунчевом систему одржава гравитациона сила. Дејство гравитационе силе је увек привлачно, непрекидно и сразмерно маси тела. Интензитет гравитационе силе дефинисано је Њутн законом гравитације.

2. *Шта је Земљина тежа и од чега зависи њена јачина? Зашто интензитет Земљине теже није исти на свим местима на Земљиној површини?*

Очекивани одговор: Посебан вид привлачног дејства којим планета Земља делује на сва тела која се налазе на њој или њеној близини назива се Земљина тежа. Јачина Земљине теже зависи од масе тела које Земља привлачи. Интензитет Земљине теже није исти због облика планете Земље која је на половима мало спљоштена.

3. *Какви су правци деловања Земљине теже?*

Очекивани одговор: Праваци делови пролазе кроз центар Земље.

4. *Колика је средња вредност убрзања слободног падања на нашој Земљи?*

Очекивани одговор: Средња вредност убрзања слободног падања је $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$.

5. *Зашто тела не падају једнаком брзином кроз ваздух?*

Очекивани одговор: Због силе отпора средине.

6. *У чему је разлика између тежине тела и Земљине теже?*

Очекивани одговор: Разлика је у нападној тачки.

7. *Чему је једнака тежина тела, која јој је мерна јединица и чиме се може мерити? Како се она мења у гравитационом пољу?*

Очекивани одговор: Тежина је једнака производу масе и вредности убрзања гравитационог поља. Мерна јединица је Њутн (N) и мери се динамометром. Тежина се смањује или повећава са смањењем или повећањем интензитета јачине гравитационог поља.

8. *Да ли на Месецу астронаут има већу тежину него на Земљи?*

Очекивани одговор: Астронаут на Месецу има мању тежину него на Земљи услед слабијег интензитета гравитационог поља Месеца.

9. *Када се тело налази у бестежинском стању? Наведи примере у којима је то могуће.*

Очекивани одговор: Тело се налази у бестежинском стању када на њега делује само силе Земљине теже. Сви примери у којима тело слободно пада (падање лифта у згради, куглице са висине...)

10. *Какво падање тела се назива слободно падање?*

Очекивани одговор: Кретање које се врши само под дејством Земљине теже.

11. *Како се креће тело бачено вертикално навише?*

Очекивани одговор: Тело се креће сложено, прво се креће равномерно успорено а затим слободно пада.

Главни део часа

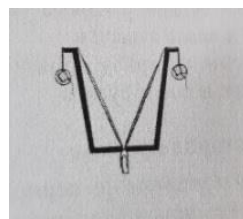
Ученике формирати у три групе и поделити им упутства и материјал потребан за извођење демонстрационих експеримената. После завршеног експеримента групе се ротирају. Током реализације експеримента наставник поможе групама да успешно изведу експеримент и наводи их на тачне одговоре и закључке.

Главни циљ овог дела часа је да ученик самосталним извођењем демонстрационих експеримената и њиховим објашњењем примени стечено знање претходно обрађене наставне области.

Експеримент 1. Слободан пад-бестежинско стање (Слика 10)

Потребан материјал:

- велика пластична чаша
- спајалица
- две гумице исте величине
- конац
- 2 тега
- лепљива трака



Слика 10.

Циљ експеримента:

Експериментом се може демонстрирати сила теже, слободан пад, еластична сила и бестежинско стање.

Начин извођења експеримента:

На дну чаше направити отвор пречника приближно 3 mm. Кроз отвор провучи две гумице и помоћу спајалице учврсти их са спољашње стране чаше. На други крај гумице која се налази унутар чаше вежи конац. Помоћу лепљиве траке на оба краја конца причврсти тег. Када је чаша у стању мировња које силе делују на гумицу ? Пребаци тегове преко ивице чаше (види слику 10) и чашу пусти слободно да пада са веће висине. Шта уочаваш ? Како објашњаваш ову појаву ?

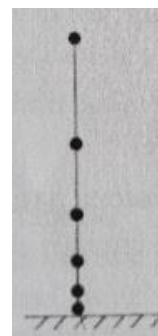
Очекивани одговори и објашњења:

Када је чаша у стању мировња тежина тегова је уравнотежена силом затезања гумица које се јавља као последица закона акције и реакције. Када се чаша пусти да слободно пада тегови се налазе у у бестежинском стању (сила теже делује на чашу) па их сила затезања повлачи у унутрашњост чаше.

Експеримент 2. Слободан пад повезаних новчића (Слика 11)

Потребан материјал:

- танак јак конач
- 7 једнаких матица од шрафа
- празна конзерва
- маказе и лепљива трака



Слика 11.

Циљ експеримента:

Овим експериментом демонстрира се слободан пад и убрзање Земљине теже.

Начин извођења експеримента:

На крај конца помоћу лепљиве траке залепи прву матицу шрафа. Осталих шест матица залепи тако да се њихов размак у односу на први новчић односи као 1:4:9:16. Размаци између матица онда се односе као 1:3:5:7. Постави конач са матицима тако да прва матица додирује дно конзерве. Пусти конач слободно да пада и ослушкуј ударце матица о дно лименке. Понови поступак три пута. Шта запажаш? Како би објаснио ову појаву? Напиши формулу помоћу које је могуће израчунати време падања матица.

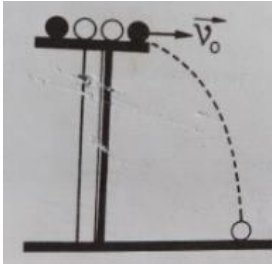
Очекивани одговори и објашњења:

Новчићи ће у истим временским интервалима падати на тло јер на њих делује исто константно убрзање.

Када се конач пусти слободно да пада временски интервали падања матице могу се добити из формуле за пређени пут:

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$$



Слика 12.

Експеримент 3: Брзи кликери (Слика 12)

Потребан материјал:

- Равна хоризонтална површина (школска клупа)
- Кликер

Циљ експеримента:

Огледом се демонстрира хоризонтални хитац.

Начин извођења експеримента:

На крај равне глатке површине стола постави кликер. Затим ударцем длана руке саопшти почетну брзину кликеру и посматрај кретање кликера на површини стола и у тренутку напуштања стола. Одговори и образложи следећа питања : Какво је кретање кликера? Каква је путања кретања кликера?

Очекивани одговори и објашњења:

Кретање кликера је сложено јер је путања кликера крива линија. Кликер се у хоризонталном правцу креће сталном почетном брзином и истовремено слободно пада услед деловања силе Земљине теже. Кретање у хоризонталном правцу је равномерно, јер у том правцу не делије сила док је у вертикалном правцу једнако убрзано без почетне брзине са убрзањем једнаком гравитационом убрзању g .

Завршни део часа

Заједно са ученицима анализирати добијене резултате. Пред ученицима демонстрирати експерименте, детаљно их објаснити и извести исправне закључке.

Припрема за извођење часа број 30; 31.

Наставна тема: Кретање тела под дејство силе теже. Силе трења

Наставна јединица: Кретање тела у Земљиним гравитационим пољу

Тип часа: Рачунски задаци

Циљ часа: Понављање и утврђивање знања о карактеристикама и врстама кретања у гравитационом пољу кроз рачунске примере

Образовни стандарди који се могу применити:

ФИ.1.1.1;ФИ.1.2.1;ФИ.1.2.2;ФИ.1.4.3;ФИ.2.1.2;ФИ.2.1.4;ФИ.2.2.1;ФИ.2.4.1;ФИ.2.6.1;ФИ.2.6.2;ФИ.2.6.3;ФИ.3.5.1;ФИ.3.7.1; ФИ.3.7.2;ФИ.2.6.1;ФИ.2.6.2;ФИ.3.1.2;ФИ.3.2.1

Задаци часа:

- Образовни: примена дефинисаних законости и формула за време, висину и брзину при решавању задатка.
- Функционални: усвајање, разумевање и потврђивање чињеница о начину кретања тела у гравитационом пољу Земље и уопштавање стеченог знања.
- Васпитни: формирање радних навика и правилног односа према раду.

Метод рада: дијалог, рад на тексту

Облик рада: фронтални, групни

Наставна средства: збирка задатака и мапа ума

Корелација: математика

Уводни део часа

Постављањем проблемских питања са ученицима поновити претходно градиво. Поделити наставне листиће на којима се налазе одабрани рачунски задаци различитих образовних нивоа. Комбинација задатака прилагођена је интересовањима, личним циљевима и предзнању ученика.

Главни део часа

За сваки задатак ученицима на располагање дати време предвиђено за анализу и решавање. После истека времена заједно са ученицима проверити тачност добијених решења. Током рада ученицима је на располагању формирана мапа ума.

Пример задатака Тежина тела

Основни ниво

Свемирски путник масе 80 килограма напушта Земљу. Израчунајте интензитет тежине астронаута на Земљи и на Марсу ако је утврђено да је тело масе један килограм на Марсу тешко $3,8 \frac{N}{kg}$.

Поставка: $m = 80 kg$; $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$; $G_m = 3,8 \frac{N}{kg}$; $Q = ?$; $Q_m = ?$

Решење: Заменом вредности у формулу за тежину тела добија се тежина свемирског путника на Земљи.

$$Q = m \cdot g = 80 kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$Q = 784,8 N$$

На Марсу тежина путника биће

$$Q_m = m \cdot G_m = 80kg \cdot 3,8 \frac{N}{kg} = 304 N$$

Средњи ниво

Мајмун мирно виси на нерастегљивом вертикалном ужету закаченом на кров циркуса. Ако је маса мајмуна 10 килограма израчунајте интензитет силе затезања ужета.

Поставка: $m = 10kg$; $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$; $F_z = ?$

Решење: Интензитет силе затезања сразмеран је интензитету тежине мајмуна. Ове силе су истог интензитета и правца али су супротног смера.

$$F_z = Q = m \cdot g$$

$$F_z = 10 kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = 98,1 N$$

Напредни ниво

Балерина масе 45 килограма налази се у лифту. Одредите силу којом балерина делује на под лифта ако се:

А) лифт креће равномерноправолинијски брзином од $5 \frac{m}{s}$.

Б) лифт се креће навише равномерно убрзано са убрзањем интензитета од $2 \frac{m}{s^2}$.

Поставка: $m = 45kg$; $v = 5 \frac{m}{s}$; $a = 2 \frac{m}{s^2}$; $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$; $F_1 = ?$; $F_2 = ?$

Решење:

А) Када се лифт креће равномерно праволинијски, интензитет силе којом балерина делује на под лифта једнак је интензитету Земљине теже која делује на балерину.

$$F_1 = m \cdot g = 45kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$F_1 = 441,5 N$$

Б) Када се лифт креће равномерно убрзано убрзањем усмереним на више, интензитет силе којом балерина делује на под лифта добија се као:

$$F_2 - mg = ma$$

$$F_2 = mg + ma = m(g + a)$$

$$F_2 = 45 kg (9,81 \frac{m}{s^2} + 2 \frac{m}{s^2}) = 531,45 N$$

Пример задатака: Слободан пад

Основни ниво

Брзина јабуке, која је падала са дрвета, неосредно пре удара о тло је $8 \frac{m}{s}$. Колико времена је протекло од тренутка када се јабука откинула са гране до тренутка када је додирнула тло? Претпоставити да јабука слободно пада.

Поставка: $v = 8 \frac{m}{s}$; $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$; $t = ?$

Решење: Време протекло од тренутка када се јабука откинула од гране до тренутка када је додирнула тло добија се из формуле за тренутну брзину код слободног пада.

$$v = gt \Rightarrow t = \frac{v}{g}$$

$$t = \frac{8 \frac{m}{s}}{9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$t = 0,82 s$$

Средњи ниво

Дечак је са стене високе 100 метара испустио камен у море. Ако камен слободно пада израчунај време за које камен пређе другу половину пута. Колика је брзина камена непосредно пре удара о површину воде?

Поставка: $h = 100 m$; $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$; $t_2 = ?$ $v = ?$

Решење: Време за које камен пређе цео пут може се добити из формуле за висну падања

$$h = \frac{1}{2} gt^2$$

$$t^2 = \frac{2h}{g}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Другу половину пута камен пређе за време:

$$t_2 = t - t_1$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}} - \sqrt{\frac{h}{g}}$$

$$t_2 = 1,32s$$

Брзина камена непосредно пре удара о тло је:

$$v = g \cdot t = g \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$v = 44,34 \frac{m}{s}$$

Напредни ниво

Девојчица је случајно испустила саксију са терасе висине 45 метара. Саксија је упала у камион градске чистоће који је у тренутку пада саксије пролазио поред зграде. У тренутку када је девојчица испустила саксију камион се налазио на растојању од 12 метара од зграде. Ако се камион кретао равномерно праволинијски одреди брзину камиона.

Поставка: $h = 45 \text{ m}$; $s = 12 \text{ m}$; $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$; $v = ?$

Решење: Време које протекне од тренутка пада саксије до тренутка упадања у камион добија се из релације:

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$t^2 = \frac{2h}{g}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Како се камион креће равномерно праволинијски његова брзина је:

$$v = \frac{s}{t}$$

Заменом израза за време следи да је брзина једнака:

$$v = s\sqrt{\frac{g}{2h}}$$

$$v = 3,96 \frac{m}{s}$$

Примери задатака: Хитац навише

Основни ниво

Играч бејзбола бацио је лоптицу вертикално навише. Почетна брзина лоптице износила је $12 \frac{m}{s}$. Колико времена је прошло од почетка кретања да тренутка када је лоптица била у највишој тачки своје путање ?

Поставка: $v_0 = 12 \frac{m}{s}$; $t = ?$

Решење: Из формуле за брзину код вертикалног хитца навише уз услов задатка да се лоптица налази у максималној тачки своје путање следи

$$v = v_0 - gt$$

$$v_0 = gt \Rightarrow t = \frac{v_0}{g}$$

$$t = \frac{12 \frac{m}{s}}{9,81 \frac{m}{s^2}}$$

$$t = 1,22 \text{ s}$$

Средњи ниво

Да би „закуцао“ лопту у кош, кошаркаш мора да скочи најмање 80 центиметара увис. Колика мора да буде минимална почетна брзина кошаркаша да би он успео да постигне поене „закуцавањем“ ?

Поставка: $h_{max} = 80 \text{ cm}$; $v_0 = ?$

Решење: Време за које кошаркаш достигне максималну висину је

$$v_0 = gt \Rightarrow t = \frac{v_0}{g}$$

Максимална висина коју кошаркаш достигне је

$$h_{max} = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g}$$

Минимална почетна брзина добија се као

$$v_0 = \sqrt{2gh_{mah}} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 0,8m}$$

$$v_0 = 3,96 \frac{m}{s}$$

Напредни ниво

Падобранац је скочио из авиона и слободно падао током 3 секунде. У том тренутку отворио се падобран и падобранац је почео да се креће равномерно успорено са успорењем од $3 \frac{m}{s^2}$. Ако је брзина падобранца непосредно пре него што је додирнуо подлогу била $2 \frac{m}{s}$ одредите укупно време кретања као и висину са које је падобранац искочио.

Поставка: $t_1 = 3s$; $a = 3 \frac{m}{s^2}$; $v = 2 \frac{m}{s}$; $t_u = ?$; $h_{max} = ?$

Решење: Брзина падобранца непосредно пре додиривања подлоге је

$$v = v_0 - a \cdot t_2$$

$$v = gt_1 - a \cdot t_2$$

$$t_2 = \frac{g \cdot t_1 - v}{a}$$

$$t_2 = \frac{9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 3s - 2 \frac{m}{s}}{3 \frac{m}{s^2}}$$

$$t_2 = 9,14s$$

Укупно време кретања падобранца је

$$t = t_1 + t_2 = 12,14 s$$

Висина са које је падобранац искочио је

$$h = h_1 + h_2$$

$$h = \frac{gt_1^2}{2} + v_0 t_2 - \frac{at_2^2}{2} = \frac{gt_1^2}{2} + gt_1 t_2 - \frac{at_2^2}{2}$$

$$h = 187,33 m$$

Завршни део часа

Анализа решења. Уопштавање градива. Издвајање битних формула.

Изглед табле:

Кретање тела у гравитационом пољу Земље	
Тежина тела	$\vec{Q} = m \cdot \vec{g}[N]$
Слободан пад	
$\mathbf{a} = \mathbf{g}$	
$v = g \cdot t$	
$h_0 = \frac{1}{2} g \cdot t^2$	
Вертикални хитац	
$v = v_0 \pm g \cdot t$	
$0 = v_0 \pm g \cdot t$	
$v_0 = g \cdot t$	
$t_p = \frac{v_0}{g}$	
$h = v_0 t \pm \frac{gt^2}{2}$	
$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$	

Пример завршног теста

Конбиновано линеарни програмирани текст

Пример наставног листића са скривеним решењима (део папира на којем су решења савијен је ка унутрашњости папира).

Задатак	Тачно решење
<p>1. Сила којом Земља делује на сва тела која се налазе на њој и у њеној близини назива се _____ . Њена својства су да је _____ , увек _____ и да се њено дејство _____ .</p> <p>(2 бода)</p>	<p>Сила Земљине теже Сразмерна је маси Увек је привлачна Њено дејство се не може неутралисати</p>
<p>2. Како гласи математичка формулација Њутновог закона гравитације ? Од чега зависи интензитет гравитационе силе ?</p> <p>(2 бода)</p>	$F_g = \gamma \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$ <p>Интензитет гравитационе силе сразмеран је маси тела а обрнуто сразмеран квадрату растојања између тела .</p>
<p>3. Тежина је _____ којом неко тело притиска подлогу или затеже нит о коју је обешено. Тежина се обележава словом _____ и њена мерна јединица је:</p> <p>А) N Б) $\frac{m}{s^2}$ В) kg</p> <p>Тежина је векторска / скаларна физичка величина (прецртај нетачан одговор)</p> <p>(2 бода)</p>	<p>Сила Q [N] Њутн Векторска величина</p>
<p>4. На колико начина се тело може кретати у гравитационом пољу?</p> <p>(2 бода)</p>	<p>Слободан пад Хитац наниже Хитац навише Коси хитац</p>
<p>5. Кишне капи падају на тло из облака који се налази на висини од 1700 метара. Колика је брзина капи непосредно пре удара о тло? Прикажи поступак решавања. Да ли је у стварности могућа толика брзина капи? Зашто?</p>	<p>$h = 1700 \text{ m } v = ?$ Време за које би кишне капи стигле на тло када би слободно падале:</p> $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ <p>Брзина кишних</p>

(4 бода)	капи: $v = g \cdot t = g \sqrt{\frac{2h}{g}}$ $v = 182,63 \frac{m}{s}$ Није , због силе отпора средине
(4 бода)	6. Играч бејзбола бацио је лоптицу вертикално навише брзином од 12 m/s. Колико је времена протекло до тренутка када је лоптица била у највишој тачки своје путање ?
(4 бода)	$v_0 = 12 \frac{m}{s} ; t = ?$ $v = v_0 - gt$ $v_0 = gt \Rightarrow t = \frac{v_0}{g}$ $t = \frac{12 \frac{m}{s}}{9,81 \frac{m}{s^2}}$ $t = 1,22 s$
(4 бода)	7. Са исте висине истовремено је бачено тело у хоризонталном правцу док је друго почело слободно да пада . Које тело је пре доспело на тло?
(4 бода)	Оба тела се по вертикали крећу под утицајем силе Земљине теже па ће истовремено стићи на тло.

Упуство за ученике:

После сваког решеног питања провери резултат у колони поред. Ако ти је резултат тачан додели себи онолико бодова колико носи задатак. У супротном додели себи 0 поена.

У првом задатку 1 бод за половину одговора.

У другом задатку 1 бод за половину одговора.

У трећем задатку 1 бод за 2/3 тачног одговора.

У четвртном задатку 1 бод за две врсте кретања.

Пети , шести и седми задатак морају да садрже све кораке решавања да би се бодовали.

Табела оцена

Број бодова	Оцена
0-6	1
7-10	2
11-14	3
15-18	4
19-20	5

Резултати истраживања

У Табели 5 приказани су резултати дескриптивне статистике за укупан број бодова на тесту знања.

Табела 5. Статистички приказ укупног броја бодова на тесту знања

	средња вредност	стандардна девијација	минимум	максимум	индекс асиметрије	индекс спљоштен ости
ученичко постигнуће на тесту знања	10,60	6,25	,00	20,00	0,079	-1,233

Иако су добијене одговарајуће вредности индекса асиметрије и спљоштености (мање од ± 2) и показују да је расподела нормална, због величине узорка не могу се применити сложеније статистичке анализе. Стога, у раду ће бити приказани резултати дескриптивне статистике.

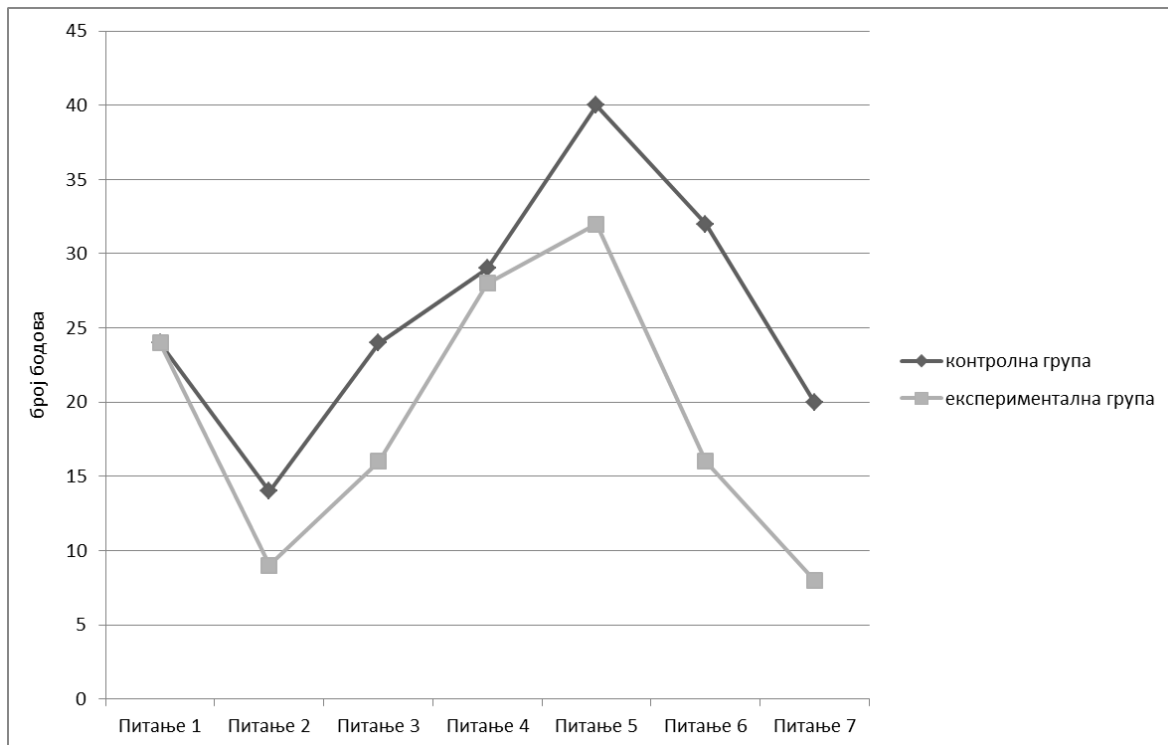
У Табели 6 приказани су сумарни резултати истраживања.

Табела 6. Резултати истраживања

	средња вредност	стандардна девијација	минимум	Максимум
контролна група	8,87	5,91	,00	20,00
експериментална група	12,33	6,29	1,00	20,00

Како се може видети из Табеле 6, средња вредност освојених бодова код ученика експерименталне групе је за око 30% већа него средња вредност освојених бодова код ученика контролне групе.

Посматрано према питањима, расподела тачних одговара је приказана на Хистограму 1.



Хистограм 1. Статистичка расподела тачних одговора контролне и експерименталне групе ученика

Како се може видети на Хистограму 1, већа одступања су добијена за треће, пето, шесто и седмо питање.

Треће питање је питање репродуктивног типа основног нивоа тежине. Разлика у броју тачних одговора у овом задатку може се приписати хеуристичком приступом излагања градива, мапирањем градива у систематизацији и програмираним начином представљања задатка.

Пето питање спада у задатак средњег нивоа тежине. Код овог задатка, примењивајући усвојено наставно градиво и обављајући сложеније математичке операције, ученик је требао да дође до тачног решења. Боља усклађеност у примени теоријског знања и вештини решавања задатка може се приписати примени хеуристичког приступа сазнању и проблемских програмираних задатака.

Седмо питање спада у задатке најтежег нивоа у којем су ученици до тачног одговора требали да дођу мисаоном анализом проблема. За пораст броја тачних одговора на ово питање заслужан је целокупно комбиновани методолошки приступ излагања наставне теме.

Такође је занимљиво приметити да је друго питање било тешко за обе групе ученика. Ово питање је захтевало разумевање односа између физичких величина односно директну и обрнуту пропорционалност. Недовољно увежбани или погрешно схваћени математички искази и операције основни су проблем неразумевања или погрешно решеног питања.

Расподела ученика према оценама, приказана је у Табели 7. Због величине узорка, у Табели 7 приказани су апсолутни бројеви.

Табела 7. Преглед коначних оцена завршног теста

	Недовољан	Довољан	Добар	врло добар	одличан
контролна група	5	5	2	2	1
експериментална група	2	4	3	3	3

Уколико се упореди број недовољних и одличних ученика, примећује се већи број недовољних ученика контролне групе, уз истовремено повећање одличних ученика експерименталне групе. Због величине узорка и дужине трајања педагошког експеримента постигнуте разлике су мале. Ако би се истраживање спровело на већем броју узорка и трајало дуже претпоставка је да би и разлика у броју бодова и оцена била већа. Овакав приступ пружио би веродостојнији и тачнији приказ остварених разлика у броју бодова и коначне оцене.

Закључак

Настава сваког предмета је веома озбиљан, сложен и одговоран посао. Комплексна настава физике од предавача захтева посебну припремљеност, вештину и прецизност при излагању наставних тема.

Примењивајући различите наставне методе при обради наставног градива, познавајући психолошко-социјални статус ученика и узимајући у обзир опремљеност школе, захтев се релативно лако може испунити. Приступајући изучавању градива кроз експеримент и игру и развијањем интересовања и жеље за проучавањем физике као основне науке. Наглашавајући међупредметним компетенцијама и корелацијама фундаменталност физике као и њен значај у свим сферама живота док решавањем физичких проблема програмираним задацима уочавати практичност у примени решења у ситуацијама свакодневног живота.

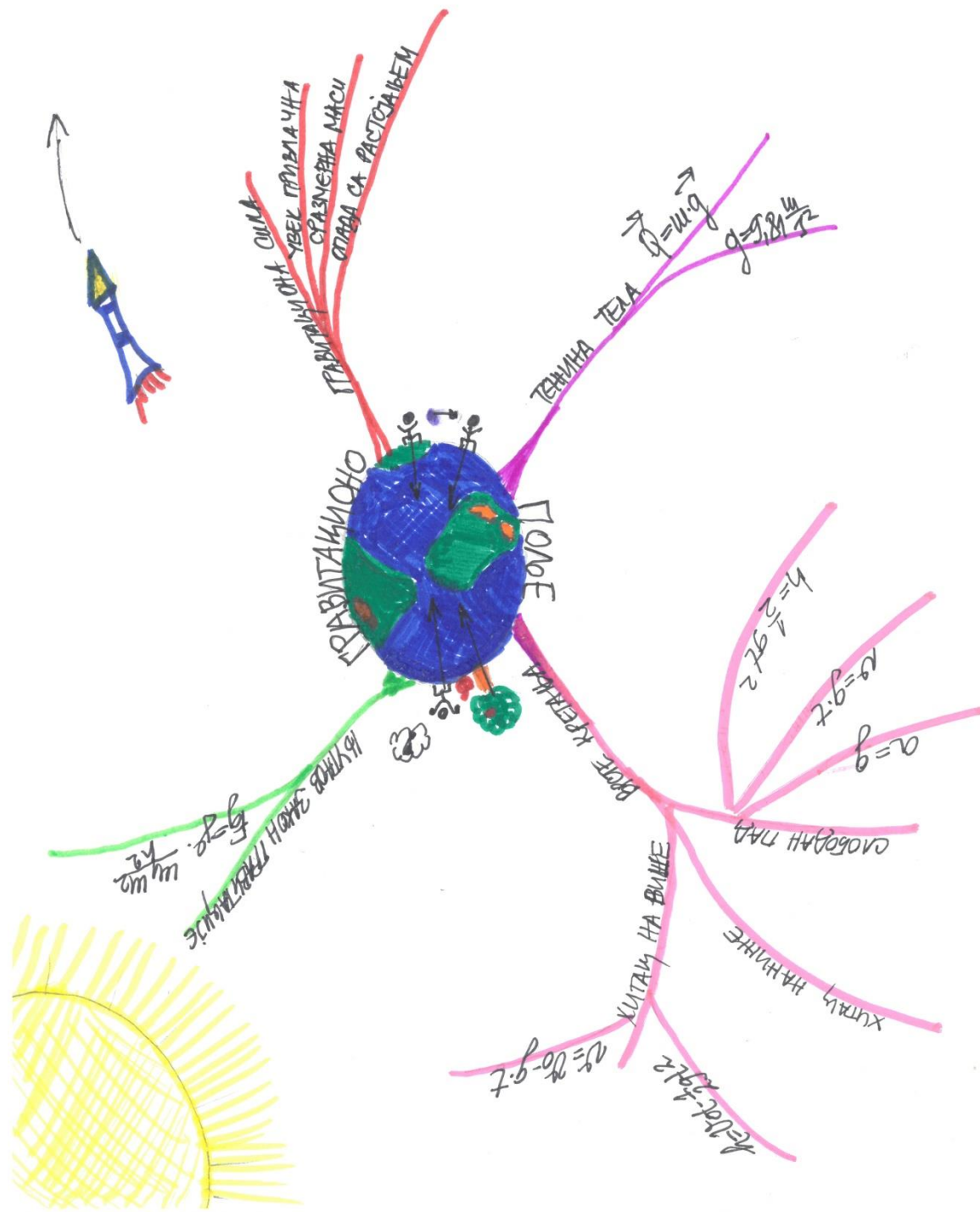
Литература

- Станојловић, С. (2009). Мапе ума као образовно стандард и метода ефикаснијег учења. *Иновације у настави*, XXII (1), 118-129.
- Жижић, Б. (1976). *Курс опште физике физичка механика*. Издавачки информативни центар студената.
- Жупенац, В. (2013). (докторска дисертација) *Ефикасност програмиране наставе биологије уз помоћ компјутера*. ПМФ:Нови Сад.
- Обадовић, Д. & Ранчић, И. (2012). *Практикум једноставних експеримената у настави физике*. Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет.
- Гагић, З. (2019). (докторска дисертација) *Конструктивистички приступ заснован на примени мапа ума у настави физике у основној школи*. ПМФ, Нови Сад.
- Шетрајчић, Ј. П. & Капор, Д. В. (2005). *Физика 7* уџбеник за седми разред основне школе. Завод за уџбенике: Београд.
- Шетрајчић, Ј. П., Распоповић, М. О., & Цветковић, Б. (2005) *Физика 7* збирка задатака са лабораторијским вежбама. Завод за уџбенике: Београд.
- Вилотијевић, М. & Вилотијевић, Н. (2016). *Модел развијајуће наставе I*. Универзитет у Београду, Учитељски факултет: Београд.
- Вилотијевић, М. & Вилотијевић, Н. (2016). *Модел развијајуће наставе II*. Универзитет у Београду, Учитељски факултет: Београд.
- Распоповић, М. О. (2013). *Методика наставе физике*. Завод за уџбенике: Београд.
- Бузан, Т. & Бузан, Б. (1999). *Мапе ума Брилијантно размишљање* (превела Јасмина Крпо-Ћетковић). ФИНЕСА: Београд.

Прилози

Прилог 1.

Назив блока	Основни задатак	Активности , облици и методи рада
Уводна настава	Увођење у тему и актуелизација наставног садржаја на основу личног искустава ученика. Одабир индивидуалних циљева постављањем проблемских задатка	Уводна лекција; експериментални рад
Основни део	Остваривање главних циљева образовне теме: познавање својстава гравитационог поља Земље, врсте кретања и његове карактеристике	Часови групног истарживања вршењем експеримената Рад на проблемском задатку
Вежба	Утврђивање знања из основног дела кроз рачунске примере и демонстрационе експерименте	Збирка задатака; мапе ума; групно извођење демонстарционих експеримената; колективно анализирање резултата
Контрола	Провера и оценивање степена остваренсти циљева	Тест
Осмишљавање	Присећање и схватање основних етапа образовне активности, битних појмова и закључака	Час анализе теста



Прилог 3.

ИСКАЗИ СТАНДАРДА

1. МЕХАНИКА

Основни ниво

ФИ.1.1.1. Ученик/ученица уме да препозна гравитациону силу и силу трења које делују на тела која мирују или се крећу равномерно

Средњи ниво

ФИ.2.1.1. Ученик/ученица уме да препозна еластичну силу, силу потиска и особине инерције

ФИ.2.1.2. Ученик/ученица зна основне особине гравитационе и еластичне силе и силе потиска

ФИ.2.1.4. Ученик/ученица разуме како односи сила утичу на врсту кретања

Напредни ниво

ФИ.3.1.2. Ученик/ученица зна какав је однос сила које делују на тело које мирује или се равномерно креће

2. КРЕТАЊЕ

Основни ниво

ФИ.1.2.1. Ученик/ученица уме да препозна врсту кретања према облику путање

ФИ.1.2.2. Ученик/ученица уме да препозна равномерно кретање

ФИ.1.2.3. Ученик/ученица уме да израчуна средњу брзину, пређени пут или протекло време ако су му познате друге две величине

Средњи ниво

ФИ.2.2.1. Ученик/ученица уме да препозна убрзано кретање

ФИ.2.2.2. Ученик/ученица зна шта је механичко кретање и које га физичке величине описују

Напредни ниво

ФИ.3.2.1. Ученик/ученица уме да примени односе између физичких величина које описују равномерно променљиво праволинијско кретање

3. МЕРЕЊЕ

Основни ниво

ФИ.1.4.2. уме да препозна мерила и инструменте за мерење дужине, масе, запремине, температуре и времена

ФИ.1.4.3. Ученик/ученица зна да користи основне јединице за дужину, масу, запремину, температуру и врем

ФИ.1.4.6. Ученик/ученица зна да мери дужину, масу, запремину, температуру и време

Средњи ниво

ФИ.2.4.1. Ученик/ученица уме да користи важније изведене јединице SI и зна њихове ознаке

Прилог 4.

Редни број наставне теме	Редни број часа	Наставна јединица	Тип часа	Облик рада	Наставне методе	Наставна средства	Образовни стандарди
	26	Гравитационо поље Земље. Њутнов закон гравитације	Обрада новог градива	Дијалог, демонстарци ја, рад на тексту	Фронтални хеуристички, мапе ума, програмирање текст	Табла, креда, уџбеник, тела различитих маса и облика, папир, фломастери	ФИ.1.1.1 ; ФИ.1.2.1 ; ФИ.2.1.2 ; ФИ.2.6.1 ; ФИ.2.6.2
	27	Убрзање при кретању тела под дејством силе теже. Галилејево оглед	Обрада новог градива	Фронтални хеуристички, групни хеуристички, метод мапирања ума	Дијалог, демонстрација	Табла, креда, тела различитих облика и величина, штоперница	ФИ.1.1.1 ; ФИ.1.7.1 ; ФИ.1.7.2 ; ФИ.2.1.2 ; ФИ.2.1.4 ; ФИ.2.2.1 ; ФИ.2.4.1 ; ФИ.2.4.3 ; ФИ.2.4.4 ; ФИ.2.6.1 ; ФИ.2.6.2 ; ФИ.2.6.3 ; ФИ.2.7.1 ; ФИ.2.7.2 ; ФИ.2.7.3 ; ФИ.3.5.1 ;

						ФИ.3.7.1 ; ФИ.3.7.2 .
28	Вертикални хитац навише и наниже	Обрада новог градива	Фронтални хеуристички, групни хеуристички, програмирани	Дијалог, експеримент, рад на тексту	Табла, лопта, наставни листић	ФИ.1.1.1 ;ФИ.1.2.1; ФИ.1.2.2; ФИ.1.2.3 ; ФИ.1.7.1 ;ФИ.2.1.2; ФИ.2.1.4; ФИ.2.2.1; ФИ.2.7.1; ФИ.2.7.2; ФИ.2.7.3; ФИ.3.2.1; ФИ.3.7.1 ;ФИ.3.7.2
29	Кретање тела у гравитационом пољу	Демонстрациони и рачински задаци	Фронтални, групни хеуристички	Дијалог, експеримент	Пластична чаша, спајалице, гумице, конац, тегови, матице од шрафа, празна конзерва, маказе, кликер и	ФИ.1.1.1 ; ФИ.1.2.1 ;ФИ.1.2.2; ФИ.1.7.1; ФИ.1.7.2 ; ФИ.2.1.2 ; ФИ.2.1.4 ; ФИ.2.2.1 ; ФИ.2.4.1 ;ФИ.2.4.3; ФИ.2.4.4 ; ФИ.2.7.1 ; ФИ.2.7.2

						; ФИ.2.7.3 ;ФИ.3.1. 2;ФИ:3.2 .1; ФИ.3.5.1 ; ФИ.3.7.1 ; ФИ.3.7.2	
II	30	Слободан пад и вертикални хитац	Рачунск и задаци	Фронтални, групни	Дијалог , рад на тексту	Збирка задатак а и мапа ума	ФИ.1.1.1 ;ФИ.1.2. 1;ФИ.1.2 .2;ФИ.1. 4.3;ФИ.2 .1.2;ФИ. 2.1.4;ФИ .2.2.1;Ф И.2.4.1; ФИ.2.6.1 ;ФИ.2.6. 2;ФИ.2.6 .3;ФИ.3. 5.1;ФИ.3 .7.1; ФИ.3.7.2 ;ФИ.2.6. 1;ФИ.2.6 .2;ФИ.3. 1.2;ФИ.3 .2.1
	31	Кретање тела у гравитационом пољу	Рачунск и задаци	фронтални, групни	Дијалог , рад на тексту	Збирка задатак а и мапа ума	ФИ.1.1.1 ;ФИ.1.2. 1;ФИ.1.2 .2;ФИ.1. 4.3;ФИ.2 .1.2;ФИ. 2.1.4;ФИ .2.2.1;Ф И.2.4.1; ФИ.2.6.1 ;ФИ.2.6. 2;ФИ.2.6 .3;ФИ.3. 5.1;ФИ.3 .7.1; ФИ.3.7.2 ;ФИ.2.6. 1;ФИ.2.6 .2;ФИ.3.

						1.2;ФИ.3 .2.1
	32	Тест	Провер а знања	Индивидуал ни	Рад на тексту	
	33	Анализа теста	Понављ ање	Групни		
II	34	Сила трења	Обрада новог градива	Фронтални, групни	Фронта лни хеурист ички, мапе ума,про грамир ани текст	Крема, парче шмиргл е,свиле на тканин а ; ФИ.1.1.1 ; ФИ.2.6.1 ФИ.2.7.2 ФИ.3.7.2 ;
	35	Сила трења	Демонс тациони огледи	Фронтални, групни хеуристички	Дијалог ,експер имент,р ад на тексту	Даска, куглиц а,песак, брашно ,пирина ч ФИ.2.6.1 ФИ.2.7.2 ФИ.3.7.2 ФИ.1.7.1 ФИ.1.7.2 ФИ.3.7.2
	36	Сила трења	Рачунск и задаци	Фронтални, групни	Дијалог , рад на тексту	Збирка задатак а и мапа ума ФИ.2.6.1 ФИ.2.7.2 ФИ.3.7.2 ФИ.1.7.1
	37	Сила трења	Тест	Индивидуал ни		



Биографија

Сузана Бороња рођена је у Руми 08.01.1986.године. После завршене средње техничке школе „Миленко Брзак Уча“ 2005.године уписује студије физике на Природно-математичком факултету Универзитета у Новом саду, смер професор физике. Од 2014.године активно је ангажована у настави на радном месту наставника физике. Од 2016.године запослена у ОШ „Јован Поповић“ у Сремској Митровици испостава у Великим Радинцима.Интегрисане мастер академске студије завршава 2020.године на истом студијском смеру.

Кључна документација

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број:

РБР

Идентификациони број:

ИБР

Тип документације:

Монографска документација

ТД

Тип записа:

Текстуални штампани материјал

ТЗ

Врста рада:

Мастер рад

ВР

Аутор:

Сузана Бороња

АУ

Ментор:

Проф.др. Маја Стојановић

МН

Наслов рада:

Обрада наставне теме „Гравитационо поље“ применом савремених приступа настави физике у основној школи

НР

Језик публикације:

Српски (ћирилица)

ЈП

Језик извода:

српски/енглески

ЈИ

Земља публикавања:

Република Србија

ЗП

Уже географско подручје:

Војводина

УГП

Година:

2020

ГО

Издавач:

Ауторски репринт

ИЗ

Место и адреса:

Природно-математички факултет, Трг Доситеја Обрадовића 4, Нови Сад

МА

Физички опис рада:

8 поглавља/68 стране/12 слика/1 хистограм/7 табела

ФО

Научна област:

Физика

НО

Научна дисциплина:

Методика наставе физике

НД

Предметна одредница/кључне речи:

хеуристичка настава, мапе ума, програмирана настава, гравитационо поље

ПО**УДК**

Чува се:

Библиотека департмана за физику, ПМФ-а у Новом Саду

ЧУ

Важна напомена:

нема

ВН

Извод:

ИЗ

У раду су укратко приказани савремени приступи настави физике, и то: хеуристичка настава, мапе ума и програмирана настава. Примењен је педагошки експеримент са две групе (експериментална и контролна) у оквиру наставне теме „Гравитационо поље“. Са ученицима експерименталне групе примењена је комбинација ових приступа, док се контролној групи спровео традиционални приступ настави. Резултати су показали да су ученици експерименталне групе остварили већа постигнућа на тесту знања него ученици контролне групе.

Датум прихватања теме од наставног већа:

ДП

Датум одбране:

ДО

Чланови комисије:

КО

Председник:

др Бранка Радуловић, научни сарадник

члан:

доц. др Милица Рутоњски, доцент

члан:

проф. др Маја Стојановић, редовни професор

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type: Monograph publication

DT

Type of record: Textual printed material

TR

Content code: Final paper

CC

Author: Suzana Beronja

AU

Mentor/comentor: Maja Stojanović, PhD.

MN

Title: Treatment theme "Gravitational field" using modern approaches in teaching physics in elementary school

TI

Language of text: Serbian (Latin)

LT

Language of abstract: English

LA

Country of publication: Serbia

CP

Locality of publication: Vojvodina

LP

Publication year: 2020

PY

Publisher: Author's reprint

PU

Publication place: Faculty of Science and Mathematics, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad

PP

Physical description: 8/68/12/1/7

PD

Scientific field: Science

SF

Scientific discipline: Science teacher

SD

Subject/ Key words: heuristic teaching approach, mind maps, programmed teaching approach, gravitational field

SKW**UC**

Holding data: Library of Department of Physics, Trg Dositeja Obradovića 4

HD

Note: none

N**Abstract:****AB**

The paper briefly presents modern approaches in teaching physics, namely: heuristic teaching approach, mind maps and programmed teaching approach. A pedagogical experiment with two groups (experimental and control) was applied within the teaching theme "Gravitational field". A combination of these approaches was applied with the students of the experimental group, while the traditional approach was implemented in the control group. The results showed higher students achievement of the experimental group than in control group.

Accepted by the Scientific Board:

ASB

Defended on:

DE

Thesis defend board:

DB

President: Branka Radulović, PhD. Scientific associate

Member: Milica Rutonjski, PhD. Assistant professor

Member: Maja Stojanović, PhD. Full professor