

Ученичке претконцепције у механици

Љубиша Нешић, ПМФ у Нишу и Одељење за ученике са посебним способностима за физику у Гимназији "Светозар Марковић"

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 1

Скица излагања

- Увод и мотивација
- Пијажеова теорија когнитивног развоја
 - Процес развоја менталних структура
 - Фактори коју утичу на развој менталних структура
 - Стадијуми когнитивног развоја
- Претконцепције у механици
 - Утврђивање ученичких претконцепција
 - Промена концепција
- Закључак

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 2

Увод и мотивација

- Ученичке компетенције
 - На основу *кључних појмова*
 - Уводе се обично у оквиру предмета
 - Специфичност физике
 - Низ **појмова/концепата** који су једнаки онима који се користе у свакодневном животу
 - Сила, снага, брзина, енергија, ...
 - "моментум"?
 - Важност концепата?
 - Омогућују прецизну комуникацију

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 3

Увод и мотивација

■ Стручна

- Ученици нису у 6. разреду без икаквих представа
- Делом су интуитивне а делом формалне
- Ако су ученичке идеје (претконцепције) у супротности са физичким идејама могу да ометају њихово усвајање
- Да би настава била ефикаснија потребно је:
 - Не игнорисати претконцепције
 - Утврдити их јер заузимају доминантну улогу у учењу
 - Елиминисати их и заменити правим научним концептима.

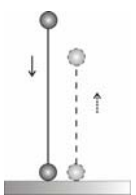
■ Лична

- усавршавање - али не само моје

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

4

Концепти и њихов значај



- Циљ наставе физике - **усвајање правилно заснованих концепата**
- Концепти које ће користити физичар
 - *гравитациона сила, убрзање, кинетичка енергија, еластична деформација, унутрашња енергија, еластична одбојна сила, потенцијална енергија еластичне деформације*
 - **Важно питање:**
 - **Да ли их региструјемо чулима или су последица мисаоних конструкција**
- Ученик
 - Употребиће своје личне интуитивне конструкције

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

5

Извори стварања индивидуалних концепата



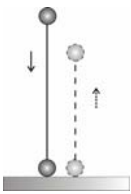
■ Термини

- Претконцепције/интуитивне идеје
 - ученичке идеје о неком феномену пре формалног учења
- Алтернативне идеје
 - могу постојати или као претконцепције, или као мешавина претконцепција и формалног учења у школи

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

6

Концепти и њихов значај



- Концепти физичара – део су **мисаоних конструкција**
- Ученик
 - Употребиће своје личне интуитивне конструкције
 - Шта ако су погрешне?
- За процес учења у школи важно **идентификовање претконцепција** и потом њихово **реструктурирање**
- Озбиљан и одговоран посао – некада се завршавало на ломачи због њега
- Како настају претконцепције?

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

7

Пијжеова теорија когнитивног развоја

- Жан Пијаже (Jen Piaget, 1896-1980), швајцарски психолог
- Когнитивна (когниција - сазнање) теорија развоја детета
- Не постоји свеобухватна теорија: Виготски, Брунер, Чомски, ...
- Значај Пијажеа – питања и тестови које је вршио су били са физичком проблематиком
- Утемељио је **едукациони конструктивизам**



Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

8

Пијжеова теорија когнитивног развоја

- Централни појам у Пијажеовој теорији - МЕНТАЛНА СТРУКТУРА
- Ментална структура
 - Чврсто организован ментални систем који организује ефикасно функционисање особе у датој средини, управља њеним понашањем, контролише како и шта она мисли и како се понаша
 - МС је **модел** конструисан на основу уоченог понашања великог броја људи.
- мења се и понашање људи и њихово знање – Менталне структуре појединца подложне су променама
- циљ образовања: **Постизање одговарајуће менталне структуре**

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

9

МС је модел. Модели?

- Зависе од процене тога шта је битно и намене модела

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

10

Модел веран што природнијем изгледу бика



Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

11

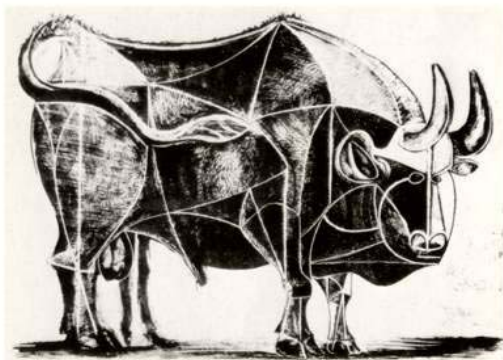
Корида модел



Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

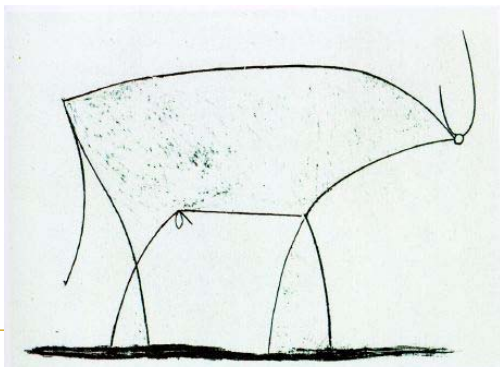
12

Месарски модел



13

Модел без имена



14

Пикасо и његови модели бика (5. дец. 1945. до 17. јан. 1946.)



Процес развоја менталних структура

- Менталне структуре
 - Како настају?
 - По којим законитостима се мењају?
 - Ако се учење састоји од конструисања, доградње и реконструисања постојећих структура одакле долазе почетне менталне структуре појединца?
- Две крајности
 - Платонисти
 - Менталне структуре су урођене а са временом се развијају са растом мозга
 - Класични емпиристи
 - Структуре нису урођене већ настају искључиво под дејством околине

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

16

Процес развоја менталних структура

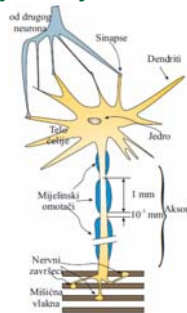
- Менталне структуре
 - Пијаже – рођењем јединка има само неке базичне менталне структуре
 - За настајање и развој одређене структуре нису довољна само чула (није довољно само држати очи у уши отвореним) већ и њихова ментална обрада

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

17

Процес развоја менталних структура, уравнотежавање и саморегулација

- Менталне структуре
 - да би нешто учили - свест мора да развије структуру која то омогућује.
 - Неуронауке: стицање знања и развој свести на молекуларном нивоу се своди на развој неурона - успостављање све комплекснијих веза међу њима
 - (Број неурона особе не расте са временом али се они развијају и међусобно повезују.)
 - **Развој менталне структуре догађа се у динамичком међуделовању особе са околином у процесу који се зове уравнотежавање (еквилибрација).**



Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

18

Процес развоја менталних структура, уравнотежавање и саморегулација

■ Менталне структуре

- Пијаже – рођењем јединка има само неке базичне менталне структуре
- Како дете реагује на нова искуства и информације?
- Два начина реакција и процеса развоја менталних структура:
 - Асимилација
 - Акомодација

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 19

Процес развоја менталних структура, уравнотежавање и саморегулација

■ Асимилација

- Ако су нови подаци у складу са постојећом МС особа их **усваја/асимилира** и МС се не мења уочљиво

■ Акомодација

- **когнитивни конфликт-неравнотежно стање** МС. (информација несагласна са постојећим МС)
- Процес усклађивања МС са конфликтним ситуацијама и информацијама назива се **акомодација**,
- успостављања новог равнотежног стања је **уравнотежавање** или **еквилибрација**.

- Описани процес прилагођавања и доградње МС назива се **саморегулација**

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 20

Фактори који утичу на развој менталних структура

- Ако је саморегулација = учење који фактори утичу на њега?

- Искуство (физичко и логичко-математичко)
 - Демонстрациони експеримент по правилу долази пре апстрактне генерализације – обрнути процес је неприродан
- Друштвена трансмисија (интеракција)
 - Неопходна је за правилну саморегулацију
- Дозревање
 - За акомодацију је потребно време
 - садржаји су распоређени тако да се иста основна знања у њима стално понављају али не у једнаким већ у сличним али и сасвим новим ситуацијама.

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 21

Стадијуми когнитивног развоја

- Когнитивни развој сваке особе одвија се неједнаком брзином, али по одређеном редоследу, од мање ефикасних до ефикаснијих начина мишљења.
- Стадијум **психомоторичког развоја / сензомоторни** стадијум (до 2. године)
- **Предоперациони** стадијум (2-7. година)
- Стадијум развоја **конкретних операција** (7-11. година)
- Стадијум развоја **формалних (апстрактних) операција** (од 11. године па надаље)

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 22

Стадијуми когнитивног развоја

- **психомоторички развој**
 - Манипулисање предметима ради асимилације
 - Одступања – потреба за акомодацијом
- **Предоперациони** стадијум
 - **егоцентризам**
 - Развија се интуитивна мисао,
 - **трансдуктивно мишљење** (зашто је Месец “на небу” - Зато што је жут!)
 - **није развијена способност каузалног мишљења.**
- **Стадијум конкретних операција** (7-11. година)
 - **Каузално мишљење**
 - само за конкретне објекте и процесе али не и за вербално и апстрактно изнете хипотезе
- Стадијум развоја **формалних (апстрактних) операција** (од 11. године па надаље)

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 23

Стадијум развоја **формалних (апстрактних) операција** (>11)

- У стању је да размишља апстрактно
- Пијаже: У просеку се достиже око 15. године али **није у свим подручјима исто ни истовремено** (до 20. година свакако)
 - Узрок неразумевања природњака и друштвењака
 - Предуслов успешне комуникације - преклапање концептуално-когнитивних структура
- Истраживање у САД, 50% одраслих није достигло стадијум формалног мишљења
- Енглеска, мање од 20% ученика достиже тај стадијум на крају обавезног школовања (16. год.)

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 24

Стадијум развоја формалних (апстрактних) операција

- Операционе шеме
 - Идентификовање релевантних променљивих, елиминација ирелевантних и примена процедуре контроле променљивих
 - Формулисање хипотеза и њихова примена
 - Комбинаторно размишљање
 - Налажење и утврђивање функционалне зависности
 - Примена пропорционалности у проналажењу међузависности различитих величина

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 25

Претконцепције у механици

- Основна област физике
- Кроз њу се ученици навикавају на методе физике као науке
- Неке претконцепције
 - Мировање је природно стање
 - за било какво кретање потребно је стално деловање силе – док је има тело се креће (импетус)
 - за кретање константном брзином потребна је константна сила,
 - кретање се одвија у смеру деловања силе,
 - тело које мирује не може на друга тела да делује (силом),
 - тежа тела падају брже, ...

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 26

Тежа тела падају брже

- Евентуални другачији резултат експеримента не утиче на њихов одговор.
- Та претконцепција је толико дубоко усађена да неки ученици тврде да „експеримент није успео јер знамо да то не може бити тако“.
- Зашто је тако?

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 27

Утврђивање ученичких претконцепција

- Задају се проблеми који се не решавају рачунањем
- Због тога ученици не примењују Њутнове законе већ се служе сопственом интуицијом.
- Иако ученици декларативно знају Њутнове законе, такве њихове идеје спадају у **предњутновско раздобље**, у коме је доминирао аристотеловски приступ физици.
- Разлог– **аристотеловска механика је ближа интуицији**, јер свет посматра око нас без идеализација.
- **Њутнова механика је контраинтуитивна**, јер кретања разматра у идеализованом свету (нпр. нема трења).

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 28

Утврђивање ученичких претконцепција

- концептуални тест из механике
 - Force Concept Inventory, 1992. у САД
- тест вишеструког избора који кроз 30 питања испитује ученичко разумевање ъутновског концепта силе, без икакве употребе формула и рачунања.
- При томе су понуђени одговори базирани на познатим ученичким алтернативним концепцијама.
- Резултати су били лоши чак и када су га радили студенти након слушања првих курсева физике

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 29

Упоредивање претконцепција у различитим областима физике

- концептуални тестови у областима механика и струјна кола
 - уз одговор су требали да назначе и то колико су сигурни у њега на скали до 1 (несигуран) до 5 (веома сигуран)
- Резултати слични али **поузданост одговора** није

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 30

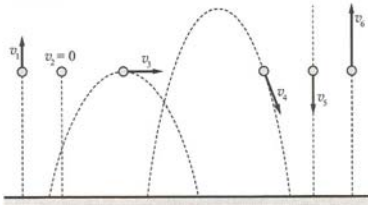
Закључци

- У механици је поузданост одговора била готово максимална, док је поузданост одговора о струјним колима била веома мала.
- Претконцепције у механици су веома чврсте,
- концептуално разумевање струјних кола је веома несигурно.
- У области механике је на основу тих сазнања потребно радити на елиминисању претконцепција, а у области струјних кола водити рачуна да се не створе погрешне идеје

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 31

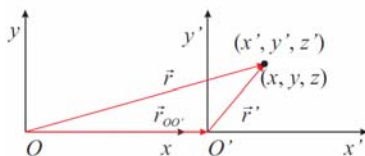
Још једна претконцепција о сили

- Једнаке куглице на истој висини
- Имају различите брзине
- Да ли су силе које делују на њих једнаке?
- Значајни појмови
 - Слободни пад
 - Галилејеве трансформације



Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 32

Галилејеве трансформације и принцип релативности

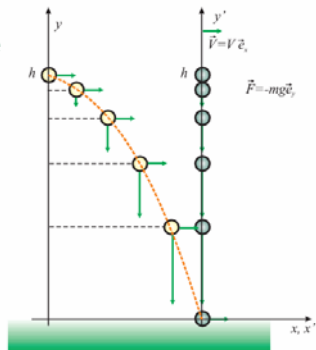


$$x = x' + Vt', \quad y = y', \quad z = z', \quad t = t'.$$

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013 33

Галилејеве трансформације

$$y = h - \frac{g}{2V^2}x^2,$$



Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

34

Закључак

- Претконцепције
 - нису случајне или тривијалне грешке.
 - сваку од њих заступали велики мислиоци "пре Њутна".
 - Дуга и тешка анализа и критика тих идеја кроз историју припремила је терен за њутновску револуцију.
 - Биле су тешке за велике умове (Аристотел, Галилеј, ...)
 - Тешке су и за данашње ученике.
- Улога наставника
 - да утврди проблеме овог типа и помогне ученицима у њиховом превазилажењу.
 - Кроз пажљиво одабране огледе или проблеме чији су исходи у супротности са њиховим очекивањима
 - Да би ученици напустили "стару" идеју и прихватили "нову", треба да је доживе као јасну, прихватљиву и корисну.

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

35

Уз закључак - Програм докторских студија из области наставе физике у Нишу

- Поглавља дидактике и методике наставе физике
- Поглавља класичне физике
- Поглавља историје и филозофије физике
- Методологија педагошког истраживања у настави физике
- Лабораторијски експеримент у настави физике
- Поглавља теоријске физике

Републички семинар о настави физике, Врњачка Бања, 30. април – 2. мај, 2013

36
