

# 1. SAŲOKŲ FORMAVIMAS – PEDAGOGINĖ, PSICHOLOGINĖ PROBLEMA

## 1.1. Sąvokų formavimo(si) svarba

Svarbus fizikos mokymosi etapas yra gamtos reiškinių suvokimas, todėl ugdymo procese, be apibrėžto mokslinių žinių kiekio perteikimo, ypač svarbu mokyti moksleivius mąstyti. Pagrindiniai mąstymo elementai yra bet kurio dalyko sąvokos. Sąvokų suvokimas glaudžiai susijęs su aktyvia moksleivių mąstymo veikla, tokiomis mąstymo operacijomis, kaip analizė ir sintezė, apibendrinimas, paliginimas ir sutapatinimas. Neįmanoma išreikšti nė vienos minties, nė vieno teiginio neoperuojant sąvokomis. Kuo geriau moksleiviai įsisavina naujas sąvokas, tuo lengviau jie formuluoja teiginius, išvadas, tuo tvirtesnis jų kūrybinio mąstymo pagrindas.

Pirmiausiai mes patys turime kiek įmanoma aiškiai formuluoti savo mintis, antra – būtina siekti, jog tos mintys būtų suvokiamos taip, kaip mes patys norime. Todėl, pasak V. Valevičiaus (2001), egzistuoja visa eilė būdų ar reikalavimų, kurie leidžia priartėti prie šio tikslo:

- *Literatūriniai* netikslumai kyla dėl kalbos „gražinimo“ – metaforos ir panašios įmantrybės labai pagyvina mūsų šneką, bet daro ją gerokai neapibrėžtesne, labiau netikslia. „*Kupranugaris – dykumos laivas*“ – visa tai labai gražu, bet ir neaišku, kur slypi kupranugario variklis. Matyt todėl dar Aristotelis reikalavo, kad mokslinė kalba vengtų perkeltinių ar metaforinių žodžių reikšmių. Naudokite apibrėžtą, specifinę, konkrečią kalbą.
- *Dalykiniai* netikslumai sąlygoti esmės nežinojimu. Vieną ar kitą daiktą galima apibūdinti pagal jo paviršutiniškus, atsitiktinius bruožus arba atskleidžiant, nurodant jo esminius bruožus ar ypatybes. Stalą galima charakterizuoti kaip baldą, stovintį kambario centre ar daiktą, ant kurio rašoma. Pirmasis variantas blogas jau tuo, jog objekto esmė nesikeičia jam pakeitus vietą, todėl antrasis apibūdinimas yra žymiai tikslesnis. Tai gali būti tiksliau įvardinta taip: objekto apibūdinimas turi būti esminis, t.y. remtis esminiais požymiais. Toks reikalavimas gali būti vadinamas faktiniu.
- *Vienareikšmiškumo* reikalavimas. Laikytis kiekvieno termino vienos reikšmės. Mūsų šnekamoji kalba, deja, yra labai neapibrėžta, joje pilna sinonimų, homonimų ir kitų kalbinių papuošalų, kurie neleidžia tiksliai ir vienareikšmiai

vartoti žodžius. Tačiau mokslinėje ar rimtoje dalykinėje (pvz., teisinėje) kalboje stengiamasi vengti daugiaprasmiškumo.

- *Lygiareikšmingumo* reikalavimas. Aiškinant vieną ar kitą sąvoką, t.y. formuojant apibrėžimą, siekiama atskleisti vienos sąvokos turinį kitų sąvokų ar teiginių dėka. Todėl tenka žiūrėti, kad toks vyksmas būtų tikslus. Geometriškai ar fiziškai tai būtų palyginimas su svarstyklėmis – kairė ir dešinė pusės turi atitikti viena kitą. Tai negali būti tik vieno žodžio pakeitimas kitu, pavyzdžiui į klausimą „Kas yra judėjimas?“ gaunamas atsakymas – „Vyksmas“

Bet kurio dalyko sąvokos yra pagrindiniai mąstymo elementai. Sąvokos leidžia žmonėms klasifikuoti objektus ir idėjas, nustatyti taisykles bei principus. Žmonės mokosi sąvokų visą gyvenimą nuo ankstyvo amžiaus. Sąvokų supratimas leidžia žmonėms vieniems kitus suprasti, jomis grindžiamas žodinis bendravimas. Mokytojas privalo padėti mokiniui suprasti ir pritaikyti pagrindines sąvokas, kurių reikės mokantis toliau aukštesniu lygiu, įvairiais būdais: dėstant, sprendžiant problemines užduotis, atliekant ir stebint bandymus bei kt.

J. Vaitkevičius (1985) mokslines žinias pagal jų apibendrinimo lygį vaizduoja piramide.



Jos pagrindą sudaro pavadinimai, vardai ir kitos pavienės, neapibendrintos žinios.

Šiomis žiniomis dažniausiai remiamasi gyvenime ir moksle, jų daugiausia įeina į lavinimo turinį. Piramidės viršūnę sudaro labiausiai apibendrintos žinios – idėjos, teorijos. Šių žinių mokyklinio lavinimo turinyje kur kas mažiau. O kaip tik jos sudaro mokslo esmę, žmogiškojo pažinimo šerdį. Atskleidžiant vidines daiktų ar reiškinių savybes, formuojamos sąvokos, atskleidžiami dėsniai.

Išskirti žinių elementai glaudžiai sąveikauja tarpusavyje ir sunku nustatyti griežtas ribas tarp jų. Dažnai teorija nagrinėjama, kaip plati sąvoka, o sąvoka – kaip dėsnis. Tačiau

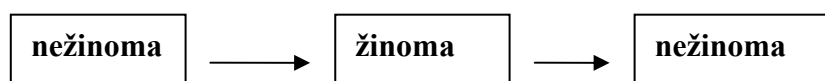
literatūroje į šiuos elementus žiūrima, kaip į santykinai savarankiškus žinių struktūrinius vienetus, kuriuose galima išskirti kiekvieno mokslo turinyje. Šie mokslinių žinių struktūriniai elementai atspindimi ir mokyklinių disciplinų turinyje.

Bet kurioje žinių sistemoje bene svarbiausią vaidmenį vaidina sąvokos. Jos susiformuoja analizuojant naujus mokslinius faktus. Per mokslinių sąvokų sistemą formuojami dėsniai. Kiekvienas dėsnis išreiškia ryšį tarp sąvokų. Neįmanoma suformuluoti nė vieno dėsnio, neoperuojant sąvokomis. Jei nėra įsisavintos atitinkamos sąvokos, negali būti įsisavinti ir dėsniai. Teorijos studijavimas taip pat reikalauja gilaus sąvokų supratimo. Mokslinės teorijos – tai sąvokų sistemos raida. Kaip matome, be sąvokų žinojimo negalimas nei dėsnų, nei teorijos įsisavinimas.

## 1.2. Sąvokų įsisavinimo ypatumai

Sąvokų mokymas grindžiamas išsamiais ir daugybę temų aprėpiančiais tyrimais. Taip yra todėl, kad sąvokų formavimasis ir jų ryšys su protine veikla nuo seno domina filosofus, psichologus, pedagogus.

Protinė veikla, pasak R. Kaffemano (2001), dažnai traktuojamas kaip perėjimas nuo nežinomo prie žinomo, nuo nesuprantamo prie suprantamo (1.1 pav.). Kartais pamirštama antroji jo pusė, susijusi su priešingos krypties judėjimu: nuo aiškaus, žinomo, suprantamo – prie neaiškaus, nežinomo, nesuprantamo. Neaiškiai, netiksliai žinias reikėtų vertinti ne kaip mąstymo trūkumą, kurį būtina šalinti, bet kaip pažinimo slenkstį, kurį reikia peržengti pažįstant nepažintą. Kiekvienas mąstymo aktas atskleidžia kažką naujo, nežinomo, nesuvokto. Ir tai vyksta abiem kryptimis:



1.1 pav. Mąstymo eiga

Norint parinkti optimalų sąvokų formavimo būdą, būtina žinoti skirtingus metodus, jų privalumus ir trūkumus, sėkmingo taikymo sąlygas bei paties įsisavinimo proceso ypatumus.

Mokslinių sąvokų formavimo teorijai bei jų mokymo metodikai skirti daugelio psichologų ir pedagogų tyrimai (J. Piaget, B. Inelder, J. Bruner, E. Rosh, L. Broune, V. Rassel, W. Thompson, R. Osborne, P. Fryberg, L. Vygotskis, P. Galperinas, V. Davydovas, M. Šardakovas, D. Bogojavlenskis, N. Menčinskaja ir kt.). jų moksliniai tyrimai

atskleidė, kaip rutuliojasi vaikų ir jaunuolių mąstymas sąvokomis ir kaip šiuos mokymosi procesus veikia tam tikri mokymo būdai.

Psichologai, spręsdami sąvokų įsisavinimo proceso ypatumų problemą, išreiškia skirtingus požiūrius. N. Menčinskaja (1966) ir jos bendradarbiai, kaip ir daugelis kitų psichologų, apie sąvokų formavimo proceso ypatumus teigia, kad:

- 1) sąvokos turinį moksleiviai įsisavina ne iš karto, o laipsniškai, dalimis, be to, kiekvieno moksleivio šio proceso greitis yra skirtingas;
- 2) ilgą laiką sąvokos moksliniai požymiai iškraipomi, siejami su „ikimoksliniais“;
- 3) esminių ir neesminių sąvokos požymių atskyrimas vyksta laipsniškai;
- 4) laipsniškai vyksta ir sąvokos apibendrinimas.

Kitokių požiūrį šiuo klausimu išsako psichologai P. Galperinas ir N. Talyzina (1979). Jie teigia, kad neteisingų „ikimokslinių“ vaizdinių ir mokslinių sąvokų bendro egzistavimo etapas nėra būtinas ir gali būti visai eliminuotas, jeigu iš karto teisingai atskleidžiamas sąvokos turinys. P. Galperinas ir N. Talyzina nepaiso, kad kai kurie neteisingi ikimoksliniai vaizdiniai formavosi ir buvo įtvirtinti, moksleiviams bendraujant su suaugusiaisiais kasdienėje praktikoje bei asmeniškai stebint juos supantį pasaulį, todėl taip paprastai jų eliminuoti neįmanoma. Reikalingas kruopštus mokytojo darbas, atskleidžiant neteisingų ikimokslinių vaizdinių mokslinį nepagrįstumą. Tačiau, esant teisingai sąvokų formavimo metodikai, tą ikimokslinių vaizdinių ir mokslinių sąvokų bendro egzistavimo etapo trukmę galima žymiai sutrumpinti.

P. Galperinas ir N. Talyzina teigia, kad sąvokų formavimo nereikia tęsti ilgą laiką, tai galima atlikti per vieną kartą.

Šiuo klausimu mes sutinkame su N. Menčinskajos (1966) teiginiais, kadangi daugelio fizikinių sąvokų turinys yra sudėtingas ir atskleisti jį per vieną kartą, vienoje pamokoje ar net mokantis vieną temą yra neįmanoma. Sąvokos turinys gali būti atskleistas palaipsniui, dalimis, nustatant santykius ir ryšius su kitomis sąvokomis. Sudėtingos sąvokos („darbas“, „energija“, „medžiaga“) ir kt. yra plėtojamoms visą fizikos ir kitų gamtos mokslų mokymosi laikotarpį. Iš esmės čia kalbama ne apie vienos sąvokos, o sąvokų sistemos formavimą.

Sąvokų skirstymą į mokslines ir „ikimokslines“, arba „gyvenimiškas“, pirmasis psichologijoje įvedė L. Vygotskis (1960), turėdamas omenyje ne sąvokų turinį, o jų įsisavinimo specifiką. Vienu atveju – orientacija faktiškai vyksta pagal neesminius požymius, bet kadangi duotuose objektuose jie egzistuoja kartu su esminiais, todėl ji pasirodo teisinga. Kitu atveju – orientacija vyksta pagal esminius požymius, bet šie lieka neišsąmoninti.

L.Vygotskis teigė, kad būtent toks esminių požymių neišsavinimas sąlygoja „ikimokslinių“ sąvokų atsiradimą, o esminių požymių išsavinimas – mokslinių sąvokų formavimą.

### **1.3. Sąvokų mokymo efektyvinimo problema pedagoginėje literatūroje**

Viena iš sričių, kurios idėjomis grindžiamas sąvokų mokymas, yra asmenybės raidos tyrimai. Šie tyrimai tiksliai apibrėžia, kaip mokinių pasirengimas išmolti įvairių tipų sąvokas yra susijęs su amžiaus ir intelekto vystymosi pakopomis ir kokią įtaką tam daro. Tyrimai parodė, kad vaikai sąvokų pradeda mokytis gana anksti.

J. Piaget (1963) teigia, kad mokiniai patys nusistato sąvokos svarbą, jie mokosi aktyviai konstruodami žinias. Naujas patyrimas gali sutapti (asimiliuotis) su pažinimo struktūra arba prieštarauti (akomoduotis) jai. Dėl to struktūra keičiasi arba prisitaiko prie naujos informacijos. J. Piaget apibrėžė asimiliacijos ir akomodacijos procesą, kaip nustatantį pusiausvyrą tarp vaiko pažinimo struktūros ir aplinkos. Mokytojas gali naudotis šią jungtinę „pažintinės problemos“ idėja (probleminę situaciją) mokinių mokymuisi paskatinti. J. Piaget nustatė, kad pažintinis vystymasis yra nevienalytis, vykstantis nevienodu greičiu, ilgalaikis procesas ir išskyrė tris pagrindinius vystymosi lygmenis: sensorinį – motorinį, praktinį – operacinį ir formalųjį – operacinį. Praktinis – operacinis mąstymo procesas jungia objektų klasifikavimą, rūšiavimą, eiliškumo nustatymą. Jei plastilino gabaliukas perlipdomas į kitą formą, o tada vėl į kamuoliuką, vaikai supranta, kad medžiagos kiekis ir masė nepasikeičia. Šiame kognityvinio supratimo lygmenyje jie gali išspręsti logines problemas. Kai kurios mokymo formos negali būti taikomos tol, kol mokiniai nėra pasiekę formalaus – operacinio mąstymo lygmens.

Žmogaus raidos tyrimai gali padėti nuspręsti, kokio tipo ir kokio sudėtingumo sąvokų mokytis. Kiti tyrimai orientuojami į konkretesnius sąvokinės pamokos komponentus ir į tai, kaip geriausiai tuos komponentus nagrinėti. J. Bruner (1956) ir jo bendradarbiai, o vėliau ir daugelis kitų (pavyzdžiui, Petty ir Jannsos, 1987) parodė sąvokos pavyzdžių ir nepavyzdžių svarbą ir atskleidė, kaip juos geriausiai pateikti bei nuosekliai išdėstyti per pamoką. Padaryti tai galima keletu būdų, tačiau visi jie sąlygiškai suskirstyti į du pagrindinius metodus. Tai aiškinamasis, arba „nuo taisyklės prie pavyzdžio“, metodas ir klausiamasis, arba „nuo pavyzdžio prie taisyklės“ metodas. „Nuo taisyklės prie pavyzdžio“ metodas yra toks, kai pirma apibrėžiama sąvoka, o paskui, kad geriau būtų suprantama sąvoka, pateikiama pavyzdžių ir nepavyzdžių. Čia akcentuojama sąvokos pavadinimas ir apibrėžimai. „Nuo pavyzdžio prie taisyklės“ metodas yra toks, kai pirma pateikiami pavyzdžiai ir moksleiviai

patys, induktyviai samprotaudami, atranda arba pagaliau prieina prie sąvokos. Pirmasis metodas labiau tinka norint, kad moksleiviai suprastų sąvoką, kurią menkai teišmanė arba išvis nežinojo. Antrasis – kai mokiniams sąvoka šiek tiek žinoma, o pamokos tikslas yra išnagrinėti tam tikrų sąvokų esminius požymius, taikant induktyvų mąstymo būdą. Kartais, mokantis sudėtingų sąvokų, taikomi abu būdai.

Per pastaruosius du dešimtmečius atlikta tyrimų aiškinantis ankstesniųjų žinių įtaką sąvokų mokymuisi bei išmokimui. R. Osborne, P. Fryberg (1991), tyrinėdami gamtos mokslų mokymą, nustatė, kad mokslinių sąvokų susiformavimui ir jų įsisavinimui didelę įtaką daro moksleivių patirtis. Moksleiviai į pamokas ateina savaip suprasdami vieno ar kito žodžio prasmę, turėdami savitą, jiems suvokiamą ir priimtina požiūrį į supantį pasaulį. Šie požiūriai, dažnai neatitinkantys tikrovės, patiems moksleiviams atrodo aiškūs bei įtikinami ir įvairiais būdais veikia mokymo/mokymosi procesą.

C. Anderson ir E. Smith (1983) tyrė, kaip vaikai pradeda suprasti gamtos mokslų sąvokas, tokias kaip šviesa ir spalva. 113 vaikų penkiose klasėse buvo duodama mokytis ištrauka apie šviesos sklidimą ir atspindį. Išaiškėjo, kad tik 20% mokinių galėjo suprasti, kad matoma, kai į akis patenka nuo objektų atsispindėjusi šviesa. Per antrąjį eksperimentą buvo panaudota vaizdinė priemonė, kurioje pavaizduota ištraukoje minima situacija, suformuluoti klausimai ir pateikti atsakymai. Kitaip negu per pirmąjį eksperimentą, antrojo eksperimento metu aiškinamas sąvokas suprato 78% mokinių.

Kitų vaizdinių priemonių – grafinių schemų – poveikį sąvokų mokymui nagrinėjo P. Hawk (1986). Jis tyrė, koks yra grafinių schemų efektyvumas, padedantis šeštos ir septintos klasių mokiniams mokytis gamtos mokslo sąvokų. Rezultatai parodė, kad grafinės schemos padeda jas geriau išmokti. 213 šeštos klasės mokinių, kuriems per gamtos mokslų pamokas buvo pateikiamos grafinės schemos, skirtumas tarp testo iki eksperimento ir po eksperimento rezultatų buvo 43%, tuo tarpu 177 septintos klasės mokinių, kuriems nebuvo pateikiama grafinių schemų, skirtumas tebuvo 24%. Atlikus eksperimentą išryškėjo, kad grafinės schemos padeda išskirti esminius sąvokų požymius ir padaro sąvoką konkretesnę, suprantamesnę. Jos taip pat padeda mokiniams efektyviai išgauti informaciją iš ilgalaikės atminties.

Sąvokų mokymo ir mokymosi tyrimai rodo, kad sąvokų įsisavinimo efektyvumui didelę reikšmę turi medžiagos, kurios pagrindu vyksta mokymas, pobūdis ir adekvati veikla su ja. Iš aptartų tyrimų matome, kad dauguma darbų yra skirti pirminiam sąvokų formavimo etapui – sąvokų susidarymui.

## 1.4. Sąvokų mokymo būdų analizė

Vokiečių pedagogai V. Dornas ir V. Janas (1974), remdamiesi pažinimo proceso etapais, išskiria tokias sąvokų formavimo mokykloje fazes:

1. Vaizdinių formavimas, panaudojant mokinių patirtį ir jau turimas žinias.
2. Mintinis reiškinių esmės suvokimas analizės ir palyginimo būdu; to reiškinių esminių požymių išskyrimas.
3. Esminių požymių sintetinis, pasirengimas apibrėžti sąvoką.
4. Sąvokos įjungimas į sistemą; sąvokos taikymas.

JAV Nacionalinių Tyrimų Tarybos išleistoje knygoje „Kaip žmonės mokosi: protas, mintis, patirtis ir mokykla“ (How People Learn: Brain, Mind, Experience and School, 1999) išsamiai išdėstyti svarbiausių pažinimo ir mokymosi tyrimų rezultatai per pastaruosius 30 metų ir siūlomi trys pagrindiniai mokymo metodai:

- 1) tyrimais pagrįstas mokymas;
- 2) mokymas bendradarbiaujant;
- 3) konstruktyvusis mokymas.

Konstruktyviajame mokymo modelyje akcentuojama, kad moksleivių asmeninė patirtis – svarbus sąvokų įsisavinimo veiksnys. Mokytojas turi sugebėti perkonstruoti neteisingus moksleivių vaizdinius.

Konstruojami trys didaktiniai – psichologiniai principai, kuriais grindžiamas sąvokų mokymas:

1. Vaiko praktinė veikla. Mokytojas mato, kaip moksleivis veikia ir sužino, kodėl taip veikia.
2. Verbalizavimas. Geriau išmokstama, kai moksleiviams suteikiama proga dirbant – sprendžiant uždavinius, eksperimentuojant ar rašant rašini – verbalizuoti savo mąstymą. Taip mokytojas gali sužinoti tas moksleivių sampratas, kurios sąlygoja vieno ar kito vaizdinio susidarymą.
3. Žinių gilumas. Moksleiviai, kurie įgyja galias konceptualias žinias, geriau jas taiko naujose situacijose negu tie, kurių žinios paviršutiniškos.

R. Jantz (1998) nurodo, kad sąvokų mokymasis yra susijęs su konceptualiosiomis ir su procedūrinėmis žiniomis. *Konceptualiosios žinios* yra mokinio gebėjimas, remiantis tam tikrais kriterijais (pavyzdžiui, fizinėmis savybėmis arba santykiais), apibrėžti sąvoką ir išvelgti jos santykius su kitomis sąvokomis. Tai reiškia, kad, remiantis apibūdinančiais požymiais, reikia suprasti tipiškus arba ryškiausius klasės pavyzdžius. *Procedūrinės žinios* apie sąvoką yra susijusios su mokinio gebėjimu atskirti vartojamą sąvoką. Tai susiję su

gebėjimu pasiremti sąvokos apibūdinančiais požymiais, lyginant ir supriešinant su panašiomis, bet kitokiomis sąvokomis.

Konstruktivusis sąvokų mokymas asocijuojasi su gerai žinoma P. Galperino ir N. Talyzinos (1953) etapinio mokymo teorija, atskleidžiančia konkrečias protinės veiklos organizuoto ugdymo galimybes. Jie siūlo tokią protinės veiklos formavimo seką: pirmiausia sudaromas veiklos orientacinis pagrindas (mokytojo nurodymai, raštiška instrukcija, algoritminė taisyklė ar pan.); juo naudojantis atliekami materializuoti veiksmai (bandymai, veiksmai su modeliais, pavyzdžiais, skaičiavimai, daromi brėžiniai, užrašai ir t.t.), iš pradžių aptariant garsiai, o paskui vidine kalba (tyliai), pagaliau veiksmai pritaikomi praktiškai. Pirmieji protinės veiklos formavimo etapai pasireiškia išoriniais protiniais veiksmais, juos galima koreguoti. Vidinį etapą gali koreguoti tik pats mokinys.

M. Šardakovas (1963) kritikuoja P. Galperino ir N. Talyzinos (1953) požiūrį į etapinį sąvokų formavimą, teigdamas, kad jų pasiūlytas metodas negali būti universalus, kad sąvokų formavimas praktinės veiklos būdu tampa efektyvus tik tais atvejais, kai tuoju pat žinių įgijimo procese galimas jų pritaikymas praktikoje. Jis nurodo, kad sąvokų įsisavinimas vyksta įvairiausiais būdais, bei akcentuoja, kad sąvokų formavimo dėsningumus reikia nagrinėti ne vien pagal P. Galperino ir N. Talyzinos nurodytus etapus, bet pirmiausia išryškinant jų santykius tarp žodinės – sąvokinės, vaizdinės – praktinės veiklos.

M. Šardakovas (1963) rekomenduoja sąvokas formuoti tokiais etapais:

1. Vienetinių objektų arba reiškinių stebėjimo organizavimas (vaizdinės priemonės, bandymai). Naujos sąvokos glaudžiai siejamos su jau žinomomis sąvokomis. Moksleivių dėmesys akcentuojamas į bendrus esminius objektų ar reiškinių požymius.

2. Stebėjimų praturtinimas. Organizuojama kuo daugiau įvairių objektų ar reiškinių, susijusių su mokoma sąvoka, stebėjimų. Daugiau stebėdami, moksleiviai geriau atskiria esminius požymius, ryšius ir santykius.

3. Objektų ir reiškinių bendrų esminių požymių išskyrimas. Po to, kai moksleivių žinios apie objektus ar reiškinius praturtinamos pakankamu skaičiumi savybių ir požymių, ryšių ir santykių stebėjimų, jie pradeda išskirti bendrus esminius požymius ir santykius. Šis mąstymo procesas vyksta abstrahuojant ir analizuojant, lyginant ir pagaliau apibendrinant požymius, jų ryšius bei santykius.

4. Tikslinimas. Kad įgytos sąvokos būtų tikslios, apibrėžtos, būtina jas patikslinti ir, pasinaudojant palyginimu, atskirti nuo giminingų arba tapačių sąvokų. Pvz., palyginti kūnų plėtimąsi juos šildant ir traukimąsi – šaldant.



5. Sąvokų apibrėžimas. Po sąvokos formavimo rekomenduojama pateikti jos apibrėžimą. Apibrėžimas turi apimti visus bendrus esminius požymius. Apibrėžime nurodoma: a) kokiai grupei, giminei priklauso duotas dalykas (reiškinys, savybė, dydis);

b) kokie jo išskirtiniai požymiai.

6. Sąvokų praktinio taikymo pratybos bei jų įsisavinimo patikrinimas. Reikia patikrinti, kiek sąmoningai įsisavintos sąvokos, ir išmokyti operuoti jomis. Tai pasiekama tam tikrais pratimais.

7. Sąvokų praplėtimas ir gilinimas. Moksleiviai giliau susipažįsta su sąvokos turiniu bei ryšiais ir santykiais tarp jų.

A. Usova (1986) pabrėžia, jog kartais tikslinga sąvokos mokymą pradėti nuo apibrėžimo ir toliau jį vystyti apibendrinant, konkretizuojant sąvoką, tačiau ne visuomet toks būdas yra įmanomas ir pedagogiškai pagrįstas. Visų pirma negalima nuo apibrėžimo pradėti mokyti sudėtingų sąvokų, kurių turinys atskleidžiamas palaipsniui, plečiantis moksleivių žinioms. Pavyzdžiui, aštuntos klasės fizikos kurse negalima nuo apibrėžimo pradėti formuoti energijos sąvoką: „Energija yra kūno (arba kūnų sistemos) būsenos funkcija. Energija – bendras judėjimo matas“. Aišku, kad duoti moksleiviams tokį apibrėžimą, - rašo A.Usova, - tai nieko neduoti. Žinoma, galima pareikalauti iš moksleivių išmokti šį apibrėžimą, bet jo esmės jie neįstengs suprasti. Tais atvejais, kai moksleivių žinių lygis yra nepakankamas, siekiant kad jie suprastų sąvokos apibrėžimą, vietoj jo duodamas sąvokos paaiškinimas arba kai kurių jos požymių aprašymas. Kartais pateikiamas nepilnas apibrėžimas, kuris pildomas kituose mokymo etapuose, kai moksleivių žinių lygis ir įsisavintų sąvokų skaičius yra pakankamas, norint suprasti duotosios sąvokos apibrėžimą.

Taip pat, būtina moksleivius supažindinti su mokymo būdais, kurie skatina atsiminti ir prisiminti sąvokas (V. Zobotino 2005m.):

- *Analizė* – mąstymo operacija, daikto, žodžio, reiškinių suskaidymas (praktiškai arba mintyse) į sudėtinę dalis pagal tam tikrą bruožą arba paskirtį. Analizės procesas žmogaus praktinėje ir mąstymo veikloje svarbus tuo, kad neišanalizavus daikto ar reiškinių dažniausiai neįmanoma jo pakankamai pažinti, suvokti, suprasti. Analizės, pasak R.Kaffemano (2001), prireikia ir tiriant vienodų ar panašių daiktų ar reiškinių grupę. Tačiau analizė padeda pažinti tiriamojo objekto atskirus elementus, bet neįgalina pažinti visumos, neduoda vientiso, homogeniško supratimo apie objektą.
- *Grupavimas* – mąstymo operacija, kai mintyse jungiamos į visumą analizės išskaidytos daikto arba reiškinių dalys. Pasak R.Kaffemano (2001), tai ne vien paprastas dalių sujungimas, tai kartu ir pažinimo operacija, nes iš atskirų

objekto ar reiškinių dalių (juos sujungus) pažįstama kažkas naujo, gaunamas dalių kaip visumos supratimas, susidaromas bendras vaizdas, suvokiama esmė, egzistavimo prasmė, vidiniai ryšiai bei funkcijos.

- Asociacija – mąstymo operacija, kai nustatomas ryšys tarp atskirų „vaizdinių“ (objektų, minčių, jausmų ir t.t.) dėka kurių iš vieno sąmonėje seka kitas, vienaip ar kitaip su juo susijęs.
- Analogija – mąstymo operacija, kai ieškoma panašumų tarp kūnų, reiškinių, supratimų, procesų pagal tam tikrus požymius arba santykius. Pavyzdžiui, pasak J. Janonio, analogija su skysčio srovenimu vamzdelyje suvaidino svarbų vaidmenį aiškinant elektros srovės teoriją.
- Schematizacija - mąstymo operacija, kurios esmė – medžiagos pateikimas schematiškai, supaprastintai, apibendrintai.
- Struktūrizacija – mąstymo operacija, kurios esmė – pastovių ryšių nustatymas tarp objektų (mokomosios medžiagos), užtikrinant jų vientisumą.

Apžvelgta sąvokų mokymo būdų analizė rodo, jog kiekvienas autorius grindžia savo mokymo būdą, tinkantį visoms sąvokoms formuoti nepriklausomai nuo jų turinio ir moksleivių išsivystymo lygio. Mes manome, kad negalima perkelti sąvokų mokymo būdų, tinkančių jaunesniojo mokyklinio amžiaus vaikams, į vyresniojo mokyklinio amžiaus vaikų mokymo procesą. Metodus, tinkančius elementarių matematinių sąvokų mokymui, negalima taikyti sudėtingoms gamtamokslinėms sąvokoms formuoti. Manome, kad sąvokos turi būti sudaromos ir plėtojamos skirtingais būdais. Sąvokų formavimo būdas, jo etapų eiliškumas turi priklausyti nuo sąvokos turinio, moksleivių bendro išsivystymo lygio, jų turimos patiries ir t.t. visas išvardytąsias metodines sąlygas reikia laikyti teisingomis ir tinkamomis sąvokų susidarymui ir jų plėtojimui, tačiau iš jų reikia mokėti atskirti būdus, duodančius geriausią pedagoginį efektą.

## **1.5. Fizikinių sąvokų formavimo(si) didaktiniai pagrindai**

Kaip jau buvo minėta, kiekvieno mokomojo dalyko pagrindas – tarpusavyje susijusių mokslinių sąvokų sistema, nuo kurios įsisavinimo priklauso moksleivių žinių ir to dalyko supratimo kokybė.

Fizikos kurso turinį sudaro medžiagos ir fizikinių laukų savybių, materijos judėjimo formų ir įvairių jos pasireiškimų studijos. Visa tai apima sąvokų sistema – sąvokos apie reiškinius (virimas, garavimas), medžiagos savybes (tamprumas, klampumas), fizikinius laukus (elektrinis, magnetinis, gravitacinis) ir apie fizikinius dydžius (greitis, masė, srovės

stipris). Neįsisavinus sąvokų, neįmanoma sąmoningai įsisavinti dėsnių ir teorijų, kadangi pastarieji išreiškia ryšius tarp sąvokų. Todėl sąvokų sistemos formavimas – viena iš pagrindinių fizikos mokymo uždavinių.

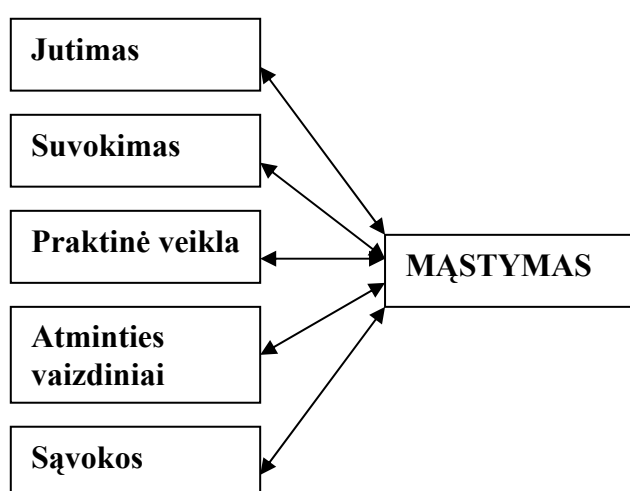
A. Usova (1986) išskiria tokius sąvokų formavimo šaltinius:

- moksleivių gyvenimiškoji patirtis, jų gyvenimiški vaizdiniai (stichinis sąvokų susidarymas);
- kryptingas (tikslingas) sąvokų formavimas mokyklinių dalykų mokymo procese;
- lygiagretus formavimas, mokantis kitų dalykų, nepamokinėje veikloje;
- stichinis formavimas, skaitant mokslo populiariąją literatūrą, žiūrint televiziją, klausantis radijo, skaitant spaudą.

Siekiant panaudoti jau turimas moksleivių žinias ir užkirsti kelią klaidų atsiradimui, mokant sąvokų, būtina atsižvelgti į visus šiuos šaltinius.

R. Osborne (1991) pabrėžia, kad, jeigu klaida nebuvo aptikta pačioje jos atsiradimo pradžioje, vėliau ji labai sunkiai įveikiama. Lengviau apsaugoti nuo klaidos atsiradimo, negu ją ištaisyti. Apsaugoti nuo vienu ar kitu klaidų atsiradimo galima tik tuomet, jei mokytojas žino tipines klaidas ir jų kilmės priežastis.

Viena iš pagrindinių klaidų atsiradimo priežasčių – moksleivių pažintinės veiklos organizavimo, mokant sąvokų, nepakankamas vertinimas. Kartais mokytojai teigia, jog pakanka moksleiviams duoti vienos ar kitos sąvokos apibrėžimą ir sąvoka bus įsisavinta, moksleiviai mokės ją taikyti. Deja, sąvokos apibrėžimas tėra vienas iš sąvokos formavimo etapų. Aplinkos daiktų ir reiškinių pažinimo eigą galima apibrėžti taip (1.2 pav.):



1.2 pav. Pažinimo grandys

Logiškumas mąstyme – tai teisingas įvairių procesų ir reiškinių vystymosi, jų ryšių atspindys žmogaus sąmonėje, visa tai, kas protinėje žmogaus veikloje teisingai atspindi tikrovę (J Janonis, 1994).

Didaktinių požiūrių sąvoką galima apibūdinti kaip objektų ir reiškinių esminių savybių bei ryšių ir santykių tarp jų žinojimą. Moksleiviai sąvokas įsisavina ne iš karto, bet palaipsniui susipažįsta su jų turiniu, ryšiais ir santykiais su kitomis sąvokomis. Mokantis vieno ar kito dalyko, moksleiviams iš pradžių formuojamos pavienės sąvokos, po to sąvokų sistema (atskiros temos arba kurso dalies sąvokos). Vienos sistemos sąvokų įsisavinimas vyksta per jų ryšius su kitų sistemų sąvokomis. Pavyzdžiui, šiluminio judėjimo sąvoka remiasi mechaninio judėjimo sąvoka, parodomi esminiai skirtumai tarp jų. Vadinasi, formuoti fizikinę sąvoką reiškia nuosekliai atskleisti objektų ar reiškinių kokybines ir kiekybines savybes, išreiškiamas jų žodiniu apibrėžimu, ir išmokyti jas sąmoningai naudoti praktinėse situacijose (Bugajev, 1981).

Išanalizavus sąvokų formavimo būdus mokymo sistemoje, galima išskirti šio proceso pagrindinius elementus.

- *Konkretus jutiminis suvokimas.* Tai stebėjimas ir “sąvokinės” bazės naujos sąvokos įvedimui sudarymas. Jis vykdomas skirtingomis sąlygomis: stebėjimai namuose, demonstracijos, frontaliniai bandymai, eksperimentai, savarankiški bandymai, darbas su dalijamąją medžiaga, TV laidos, vaizdo įrašai, grafikai, formulės ir t.t. Visa tai pirminių vaizdinių apie objektus bei reiškinius šaltinis. Mokytojas orientuoja moksleivius tam tikrų požymių, savybių, ryšių išskyrimui analizuojant, lyginant, sutapatinant. Pradžioje moksleiviai stebi konkretų objektą. Po konkretaus objekto stebėjimo turi būti “sąvokos praturtinimas”, palyginant, išskiriant jų bendrus esminius požymius (savybes), ryšius ir santykius. Kartu moksleiviai paruošiami apibendrinimui.
- *Bendrų esminių stebimų objektų klasės savybių išskyrimas.* Tai konkrečios situacijos analizė, vaizdinių panaudojimas. Kad iš vaizdinių susidarytų sąvoka, reikia sudaryti sąlygas palyginti, klasifikuoti ir abstrahuoti, kadangi be loginių operacijų neįmanoma suformuoti nė vienos sąvokos. Todėl faktų ir stebėjimų rinkinys turi būti toks, kad moksleiviai galėtų palyginti ir daryti išvadas.
- *Sąvokos apibrėžimas.* Moksleiviai turi suformuluoti naujos sąvokos apibrėžimą, nurodant jos artimiausią giminingą sąvoką ir rūšinį skirtumą. Tačiau ne visas sąvokas galima apibrėžti, ypač pirmajame jos susidarymo etape. Tokiais atvejais apsiribojama duoto objekto ar reiškinio išvardijimu.

- *Esminių sąvokos požymių tikslinimas ir įtvirtinimas.* Atliekamas specialios užduotys ir pratimai: neesminių požymių varijavimas, sąvokos atskyrimas ir pan.
- *Duotos sąvokos ryšių su kitomis sąvokomis nustatymas.* Sąvokų ryšiai su kitomis sąvokomis nustatomi skirtingais būdais. Formuojant sąvokas apie reiškinius, organizuojami bandymai ir stebėjimai, kurių pagrindu nustatoma reiškinio priklausomybė nuo sąlygų, kuriomis vyksta reiškinys. Siekiant išskirti (patikslinti) ryšius tarp dydžių, brėžiami ir analizuojami fizikinių dydžių priklausomybės grafikai, analizuojamos formulės, gautos bandymų ar samprotavimų pagrindu.
- *Sąvokos taikymas.* Šio etapo tikslas – ugdyti moksleivių gebėjimus spręsti uždavinius, atlikti praktinius darbus. Sprendžiant uždavinius patikslinamos ir įtvirtinamos moksleivių žinios apie sąvokos turinį, ryšius ir santykius su kitomis sąvokomis.
- *Sąvokos apibendrinimas ir konkretinimas.* Konkretinimo procesas glaudžiai susijęs su apibendrinimu. Apibendrinimas – pirmojo sąvokos formavimo etapo dalis. Konkretinimas – aukštesnio lygio apibendrinimas. Jis atskleidžia sąvokos santykius su kitomis sąvokomis ir patikslina jų taikymo ribas. Tokiomis sąlygomis konkretinimas maštant tampa giliomis ir turtingomis dalyko žiniomis, jis pranoksta abstrakčias žinias, kadangi atspindi ne vieną esminę reiškinio pusę, bet apima jį visapusiškai. Kalbant apie sąvokos konkretinimą, turimas omenyje formuojamos sąvokos konkretus pasireiškimas. Šio proceso metu susidaro naujos sąvokos, formuluojami jų apibrėžimai. Tai atskirų abstrakčių apibrėžimų sintetinimas į vieną naują konkrečią sąvoką.

Siekiant, kad moksleiviai sąmoningai įsisavintų mokslines sąvokas, gebėtų jas taikyti konkrečioje situacijoje, būtina teisingai organizuoti jų formavimo procesą ir mokėti jį valdyti. Norint valdyti šį procesą, reikia žinoti pagrindinius jo ypatumus bei dėsningumus, kuriems jis paklūsta. Mokytojas, formuodamas vieną ar kitą sąvoką, turi žinoti baigiantiems bendrojo lavinimo mokyklą moksleiviams keliamus reikalavimus, pradinį žinių lygį, pagrindinius sąvokų formavimo etapus bei optimalius jų mokymo būdus. Mokyklinėje praktikoje formuojant sąvokas neretai esminis dėmesys skiriamas ne pradiniam sąvokos formavimo etapui, o apibrėžimų, taisyklių išmokimui. Dažnai sąvokų įsisavinimo procesas suprantamas neteisingai: manoma, jog sąvoka galutiniu pavidalu gali būti perkelta į mokinio galvą.