கணிதம்
கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்

தொலைநிலைக் கல்வி இயக்ககம்

இளங்கல்வியியல்

முதலாம் ஆண்டு – விருப்பப்பாடம் 1

இரண்டாம் ஆண்டு – விருப்பப்பாடம் 2

பாடக் குறியீட்டு எண் : இகபக - 3

விருப்பப் பாடம்

கணிதம் கற்பித்தல்

வாகை வளாகம், திருச்சி சாலை

தஞ்சாவூர்-613 010

இயக்குநர்
முனைவர் **நா. பாஸ்கரன்**
தொலைநிலைக் கல்வி இயக்ககம்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர்

நூல் ஆசிரியர்
முனைவர் **இரா. முத்தையன்**
உதவிப்பேராசிரியர்,
கல்வியியல் மற்றும் மேலாண்மை துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர்

நூல் மெய்ப்புத் திருத்தம்
முனைவர் சா. கிருட்டிணமூர்த்தி
பேராசிரியர் (ஓய்வு),
தமிழ் அறிவியல் மற்றும் தமிழ் வளர்ச்சித் துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர்

© தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
பதிப்புரிமை பல்கலைக்கழகத்தைச் சார்ந்தது.

தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகத்தின் எழுத்து மூலமான அனுமதியின்றி இந்தத் தொகுதியைப் பிரதியெடுக்கவோ வேறெந்த வழியிலோ வெளியிடக்கூடாது.

மேலும் விவரங்களுக்குத் தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகத்தைத் தொடர்பு கொள்ளவும்.
அச்சிட்டோர் : தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக மறுதோன்றி அச்சகம், தஞ்சாவூர்.

பொருளடக்கம்

அலகு–1

கணிதம் வரையறை – பொருள் மற்றும் பண்புகள் 1

அலகு–2

கணிதம் கற்பித்தலின் தேவை, முக்கியத்துவம், குறிக்கோள்கள் 49

அலகு–3

நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் 91

அலகு–4

பாடக்குறிப்பு 129

அலகு–5

கணிதத்தில் தனியாள் வேறுபாடும் குறைதீர் கற்பித்தலும் 174

அலகு–6

கற்பித்தல் முறைகள் 189

அலகு–7

கணிதம் கற்பித்தலில் மதிப்பீடு 320

குறிப்புகள்

அலகு-1

கணிதம் வரையறை - பொருள் மற்றும் பண்புகள்

பாட அமைப்பு

1.1 முன்னுரை
1.2 குறிக்கோள்கள்
1.3 கணிதம் என்பதன் பொருள்
1.4 கணிதத்தின் வரையறைகள்
1.5 கணிதத்தின் இயல்புகள்
1.6 கணிதத்தின் தன்மைகள்
1.6.1 தருக்கமுறைத் தொடர்ச்சி
1.6.2 கட்டமைப்புத் தன்மை
1.6.3 துல்லியம் அல்லது திட்பம்
1.6.4 கருத்து நிலைத் தன்மை
1.6.5 குறியீட்டுத் தன்மை
1.7 கணிதமும் பிற பாடங்களும்
1.7.1 கணிதமும் இயற்பியலும்
1.7.2 கணிதமும் வேதியியலும்
1.7.3 கணிதமும் உயிரியலும்
1.7.4 கணிதமும் சமூக அறிவியலும்
1.7.5 கணிதமும் பொருளாதாரமும்
1.7.6 கணிதமும் தருக்கமும்
1.7.7 கணிதமும் தத்துவமும்
1.7.8 கணிதமும் நுண்கலைகளும்
1.7.9 கணிதமும் மொழிப் பாடங்களும்
1.8 கணிதத்தின் வரலாறு
1.9 கணித வளர்ச்சியில் கணித மேதைகளின் பங்கு
1.9.1 ஆரியப்பட்டர்
1.9.2 பிரம்மகுப்தா
1.9.3 பாஸ்கராச்சாரியார்
1.9.4 சீனிவாச இராமானுஜம்
1.9.5 ஆய்லர்

1.9.6 யூக்ளிட்
1.9.7 பிதாகரஸ்
1.9.8 காஸ்
1.10 தொகுத்துக் காண்போம்
1.11 பாடம் பயின்றபின் செய்யும் பயிற்சிகள்
1.12 முன்னேற்றதைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்
1.13 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

1.1 முன்னுரை

இந்த அலகில், கணிதத்தின் வரையறை, பொருள், பண்புகள் அதன் தன்மைகளான தருக்கமுறைத் தொடர்ச்சி கட்டமைப்புத்தன்மை, கருத்தியல் நிலை, குறியீட்டு மொழி, துல்லியம் அல்லது திட்பம் போன்றவை பற்றி விவாதிக்க உள்ளோம். மேலும் கணிதம் எவ்வாறு பிற பாடங்களுக்குப் பயனுள்ளதாக உள்ளது என்பதைப் பற்றியும் விவாதிக்க உள்ளோம்.

இந்த அலகில் கணிதத்தின் வரலாறு பற்றி அறிந்து கொள்ள உள்ளோம். மேலும் கணிதத்தின் வளர்ச்சியில் இந்தியக் கணித மேதைகள் ஆரியப்பட்டர்,பிரம்மகுப்தா, பாஸ்கராச்சாரியார் மற்றும் சீனிவாச இராமானுஜம் போன்றோர்களும் அயல்நாட்டுக் கணித மேதைகள் ஆய்லர், யூக்ளிட், பிதாகரஸ் மற்றும் காஸ் போன்றவர்களின் வாழ்க்கைக் குறிப்பு மற்றும் அவர்கள் கணிதத்திற்கு ஆற்றிய தொண்டு, கண்டுபிடிப்பு போன்றவற்றைப் பற்றியும் விவாதிக்க உள்ளோம்.

1.2 குறிக்கோள்கள்

நீங்கள் இந்த அலகைப் பயின்ற பின்னர்.

* கணிதத்தை வரையறை செய்வீர்கள்
* கணிதத்தின் இயல்புகளை விவாதிப்பீர்கள்
* கணிதத்தின் தன்மைகளை விவாதிப்பீர்கள்
* கணிதம் எவ்வாறு பிற பாடங்களுடன் இணைந்து செயல்படுகிறது என்பதைப் புரிந்து கொள்வீர்கள்.
* கணிதத்தின் வரலாற்றை அறிந்து கொள்வீர்கள்

* இந்தியக் கணித மேதை ஆரியப்பட்டர், பிரம்மகுப்தா, பாஸ்கரார் மற்றும் சீனிவாச இராமானுஜம் போன்றவர்கள் கணிதத்திற்கு ஆற்றிய தொண்டுகளை அறிந்து கொள்வதுடன் அவர்களின் பணியினை விவாதிப்பீர்கள்.
* அயல்நாட்டுக் கணித மேதைகள் ஆய்லர், யூக்ளிட், பிதாகரஸ் மற்றும் காஸ் போன்றவர்கள் கணிதத்திற்கு ஆற்றிய தொண்டுகள் பணிகளைப் பற்றியும் விவாதிப்பீர்கள்.

1.3 கணிதம் என்பதன் பொருள்

கணிதம் சாதாரணமாக இராசி, அளவீடு, வெளி சம்பந்தப்பட்ட உறவுகள், தொடர்புகள் கொண்ட விஞ்ஞானம் என வரையறுக்கப்படுவதுண்டு. கணிதம் விஞ்ஞானத்தின் கோவையாக்கப்பட்ட, சீரமைப்புக் கொண்ட, திட்டவட்டமான கிளையாகும். மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட ஓர் அறிவியலே கணிதமாகும். கணிதம் என்பது எண்களையும் இடத்தையும் பற்றிய ஓர் அறிவியல் என ஓர் அகராதி கூறுகிறது. கணிதம் அளவு, எடை போன்றவற்றைக் குறிக்கும் அறிவியல் எனவும் கூறுகின்றனர்.

அகராதிப்படி ‘‘கணிதம்’’ என்பது எண், வெளி அறிவியல் என்றே கொள்ளப்படுகிறது. இதனை வடிவு, வரிசை,இராசி என்பனவற்றின் தர்க்கரீதியான அறிவியல் என்றும் கொள்வதுண்டு. கணிதம் என்பது எண், இடம் ஆகிய கருத்துக்களை உள்ளடக்கிய பகுத்தறி முடிவுகளைக் கொண்ட ஒரு கருத்துருவை தரும் அறிவியல் எனப் புதிய ஆங்கில அகராதி குறிப்பிடுகிறது.

கணிதம் ஒரு தொடர் பாடம். ஒரு தலைப்பின் முன்பகுதி நன்கு புரியவில்லை எனில் பின்பகுதியைக் கற்பது கடினம். கூட்டலும் கழித்தலும் தெரியாவிட்டால் பெருக்கலும், வகுத்தலும் கற்பது சிறிது கடினம். இது போலவே சதவீதம் தெரியாவிட்டால், தனிவட்டி, கூட்டு வட்டி போன்ற பாடங்கள் புலப்படாது.

கணிதமென்பது எண், பருமன், அளவீடு பற்றிய அறிவியல் என்பது பெருவழக்கிலுள்ள கருத்து. கணிதம் ஒரு துல்லியமான அறிவியல். கணித உண்மைகள் வெறுமனே உற்றுநோக்குவதாலோ இயல்பாகவோ கிடைப்பவை அல்ல.அவை நுண்ணறிவால் பெறப்படும் உண்மைகளாகும். கணிதம் கருத்துநிலையில் அனைத்தையும் சிந்திக்கப் பயிற்சி அளிக்கிறது. எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட சில குறிப்பிட்ட நிபந்தனைகளிலிருந்து பகுத்தறிவின்

குறிப்புகள்

அடிப்படையில் திட்டமான முடிவுகளை நிரூபித்துக் காட்டுவது கணிதத்தின் தலையாய நோக்கமாகும்.

கணிதம் அனைத்துலகிற்கும் பொதுவான ஒரு மொழியாகும். அது மொழிகளின் தடைகளைத் தகர்த்துப் பன்னாட்டுத் தொடர்பை வளர்க்கிறது. கணிதம் இவ்வண்டத்தின் ஒரு பகுதியாகவே இருக்கிறது.

1.4 கணிதத்தின் வரையறைகள்

19ஆம் நூற்றாண்டின் கணிதமேதை கார்ல் கஸ்டவ், ‘‘கடவுளுக்குப் புரியும் ஒரே மொழி கணிதம்’’ என்று அறிவித்தார். பெஞ்சமின் பியர்ஸ் என்பவர் ‘‘கணிதம் தேவையான முடிவுகளைக் காணும் அறிவியல் தான்’’ எனக் கூறியுள்ளார். கவுஸ் என்பவர் ‘‘அறிவியலின் அரசி கணிதம்’’ என்று கூறியுள்ளார். பேக்கன், ‘‘கணிதம் எல்லா அறிவியல் துறைகட்கும் நுழைவுவாயிலும், திறவு கோலுமாயுள்ளது’’ என்கிறார்.

கலிலியோ, ‘‘கணிதம் ஒரு உயர்ந்த அழகுணர்ச்சியூட்டக் கூடிய தெய்வீகமானதுமான அறிவியல்’’ என்கிறார். பெர்ட்ராண்ட் ரஸல் என்பவர், ‘‘சரியாகச் சிந்தித்து நோக்கின், கணிதத்தில் உண்மை மட்டுமின்றி, மிகச் சிறந்த அழகும் உள்ளது’’ என்று கூறினார். கர்ன்ட், ‘‘கணிதம் இயற்கையான பொருள் மற்றும் வெளி பற்றிய இன்றியமையாத ஆய்வுகட்குத் தேவையான கருவி’’ என்றார். காம்டேபின் வரையறையின் படி, மறைமுகமான அளவீட்டு முறையே கணிதமாகும் என்றார்.

கணிதத்திற்கென அதன்மொழி அடையாளங்கள், குறியீடுகள், கலைச்சொற்கள் மற்றும் செயல்கள் உள்ளன. கணித மொழி என்பது காரண காரிய விளக்க முறைகளை வசதியாகப் பயன்படுத்த உதவும் வகையில் தொடர் கருத்துக்களை நுட்பமாக வெளிப்படுத்தக்கூடிய ஓர் வடிவமைப்பு எனப் பொதுவாக நாம் எண்ணுகிறோம். கணிதம் குறிப்பிட்ட வரம்புக்குட்பட்ட கருத்துக்களுக்கே பயன்படுத்த முடிந்தாலும் அவற்றை நுட்பமாகவும், சுருக்கமாகவும் கையாளக்கூடிய தன்மை மற்ற எந்த மொழியிலும் இல்லாதது.

1.5 கணிதத்தின் இயல்புகள்

கணிதத்தின் இயல்புகள் பின்வருமாறு

1. கணிதம் ஒரு கண்டுபிடிப்பு அறிவியலாகும்.

2. கணிதம் ஒரு நுண்ணறிவுபூர்வமான விளையாட்டு

3. கணிதம் முடிவுகளை வருவிக்கும் ஒரு கலையாகும்.

4. கணிதம் ஒரு கருவிப் பாடமாகும்.

5. கணிதம் ஒரு முறையான பகுத்தறி/ விதிவரு அறிவியலாகும்.

6. கணிதம் ஒரு விதி விளக்க, சோதனைசார் அறிவியலாகும்.

7. கணிதம் உள்ளுணர்வு முறையைக் கொண்டிருக்கிறது.

8. கணிதம் ஒரு தர்க்கத்தன்மையுடைய பாடம் ஆகும்.

9. கணிதம் தனக்கெனச் சொந்த மொழியையும் குறியீடுகளையும் கொண்டுள்ளது.

10. கணிதம் ஒரு நிதர்சன அறிவியல்

11. கணிதம் ஒரு கட்டமைப்புப் படிப்பாகும்

12. கணிதப் பாடத்தின் முடிவுகள் உறுதித்தன்மை கொண்டவை.

13. கணிதம் சமுதாயச் சூழலில் பயன்மிக்க பாடமாகும்.

14. கணிதம் துல்லியம் மிக்க பாடமாகும்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக.

குறிப்புகள்

அ. உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

ஆ. உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள விடையுடன் ஒப்பிட்டு அறிக.

1. கணிதம் - வரையறை செய்க
2. கணிதத்தின் ஏதேனும் நான்கு இயல்புகளை எழுதுக
3. அனைத்து அறிவியல்களுக்கும் நுழைவாயில் மற்றும் திறவுகோல் எனக் கணிதத்தை வரையறுத்த கணித மேதை யார்?
4. டெஸ்கார்ட்ஸ் என்ற கணிதமேதை கணிதத்தை எவ்வாறு வரையறுக்கிறார்?

கணிதம் கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

1.6 கணிதத்தின் தன்மைகள்

தர்க்க ரீதியில் சிந்தித்துச் சரியான முடிவு காண்பதே கணிதத்தின் தலையாய நோக்கமாகும். கணிதம் பல்வேறு பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது அவையாவன, 1. தருக்க முறைத்தொடர்ச்சி, 2. கட்டமைப்புத் தன்மை, 3. துல்லியம் அல்லது திட்பம், 4. கருத்து நிலைத் தன்மை, 5. குறியீட்டுத் தன்மை ஆகியவை ஆகும்.

1.6.1 தருக்கமுறைத் தொடர்ச்சி (Logical Sequence)

கணிதப் பாடப்பகுதிகளை எடுத்துக் கொண்டாலும் அல்லது ஏதேனுமொரு கணக்கை எடுத்துக் கொண்டாலும், ஒரு நிலையிலிருந்து அடுத்த நிலைக்குச் செல்வதற்குத் தருக்க முறையிலான ஒரு தொடர்ச்சி இருக்கும். இவ்வாறே, ஒரு கணக்கிற்குத் தீர்வு காணும் போதும் படிக்குப் படி தொடர்பு இருக்கும். கணிதம் ஒரு தருக்கமுறைப் பாடம். கணிதத்தில் ஏன், எதற்கு எனக் கேள்வி கேட்டு உண்மைகளை ஆராய்கிறோம். இது தருக்கத் தன்மையை வளர்த்துக் கொள்ள மாணவர்களுக்கு உதவுகிறது. வகைப்படுத்துதல், படிகளை அடுக்கிடை வத்தல் போன்ற செயல்கள் தருக்கத்தை வளர்க்க உதவுகின்றன. இதை, ஜான்லாக் என்பவர், “சிந்திக்கும் பழக்கத்தைக் குழந்தையின் மனதில் பதிய வைப்பதற்குக் கணிதம் ஒரு வழியாகும்” எனக் கூறுகிறார்.

கணிதப் பிரச்சினையைத் தீர்க்கும் போது அதன் படிகளைத் தருக்க அடிப்படையில் அடுக்க வேண்டும். பின் ஒவ்வொரு படியும் தகுந்த காரணத்தோடு விளக்கப்பட வேண்டும். தருக்க ரீதியில் அணுகும்போது கணித உண்மைகள் இயற்கையாகவே வெளிப்படுகிறது. இதைச் செய்யத் தவறினால் சாதாரண சமன்பாடுகளில் கூட நாம் தவறு செய்ய நேரிடும். உதாரணமாக,

1. 10 பென்சில்களின் விலை ரூபாய் 50 என்பதை 10 பென்சில்கள் = ரூ.50 என்று எழுதுவது தவறு.

2. ஆறு மீட்டர் நீளம், ஐந்து மீட்டர் அகலமுள்ள ஒரு செவ்வகத்தின் பரப்பளவைக் குறிக்கும் போது,

6 மீ. X 5 மீ = 30 ச.மீ என்று குறிப்பது தவறு.

இதை, (6 X 5) ச.மீ = 30 ச.மீ என்றே குறிப்பிட வேண்டும்.

கணிதத்தின் காரணங்களோடு சிந்தித்தல் என்பது இது இப்படி உண்மை எனில் பின்பு, ஆகவே, அது அப்படி உண்மையாகும் என்ற வகையைச் சார்ந்தது. தருக்கரீதியில் காரணங்களோடு சிந்தித்தல் அதிகமாக உதவுகிறது. சில சமயங்களில் இந்தச் சிந்திக்கும் ஆற்றல் ஒரு குறிப்பிட்ட பிரச்சினைக்குத் தீர்வு இல்லை என்று காட்டிடவும் உதவுகிறது. தருக்க முறைப்படி, தகுந்த ஆதாரங்கள் இன்றி கூற்றுகள் உண்மைகளாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதில்லை.

1.6.2 கட்டமைப்புத் தன்மை (structure)

கணிதத்தில் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய கருத்துகளும், தன்மைகளும் ஒரு கட்டமைப்பாக அமைகின்றன. முதன்முதலில், எண்ணுவதற்கும், அளப்பதற்கும் தோன்றிய கணிதம், நாளடைவில் தேவைக்கேற்ப உருவாகும் கட்டமைப்புகளை ஆராயும் அறிவியலாக மாறியுள்ளது. எண்ணும் எண்கள், இயல் எண்களில் தொடங்கிப் படிப்படியாக சில விதிமுறைகளின்படி முழு எண்களாகவும் திசை எண்களாகவும், விகிதமுறு எண்களாகவும், விகிதமுறா எண்களாகவும் மெய்யெண்களாகவும்,சிக்கல் எண்களாகவும் பரிமாணம் பெறுகின்றன.

மேலும், இவ்வெண்கணங்களில் உள்ள உறுப்புகள், கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகுத்தல் போன்ற சில அடிப்படை விதிமுறைகள் அல்லது செய்கைகளுக்கு உட்படும்போது, சில தன்மை அல்லது பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதைப் பார்க்கலாம். உதாரணமாக, 5X6=6X5 (வரிசை மாற்றுப்பண்பு). இது மட்டுமின்றி, இன்று ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய பல கணித வடிவமைப்புகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இயற்கணிதக் கட்டமைப்புகள், இடவியல் கட்டமைப்புகள் (Topological structures) ஆகிய கட்டமைப்புகள் உருவாகியுள்ளன.

கட்டடம் கட்டுவதற்கு முதலில் இரும்பு, சிமெண்ட் ஆகியவற்றைக் கொண்டு கட்டமைப்பை ஏற்படுத்துவதைப் போன்று, புதுப்புதுக் கணிதக் கட்டமைப்புகள் உருவாகின்றன. அந்தந்தக் கட்டமைப்புகளுக்கெனக் கண உறுப்புகளும், விதிமுறைகளும், பண்புகளும் உருவாகின்றன. இத்தகைய கட்டமைபுகள் பற்றிய கருத்துக்கள் கணிதத்தையும், பிற அறிவியல்களையும் ஒருங்கிணைக்கப் பயன்படுகின்றன. உதாரணமாக, இயற் கணிதத்திற்கும் வடிவியலுக்கும் உள்ள தொடர்புகளின் மூலம் பகுப்பாய்வு வடிவியல் (Analytical Gemoetry) உருவாகியுள்ளது.

இயற்கணிதக் கட்டமைப்புகள் பற்றிய அறிவு உயர்கல்வி அறிவியலில், பெரிதும் பயன்படுகின்றன. மாணவர்களே, கணிதத்தைத் துண்டு துண்டான, தொடர்பில்லாத சில உண்மைகளைக் கற்பதாக நினைக்காமல், ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடைய, சில விதிமுறைகளுக்குட்பட்ட பண்புகளை உடைய ஒரு முழுமையான கட்டமைப்பாக உணரச் செய்ய வேண்டும். பள்ளி நிலையில் எண் கணங்களின் கட்டமைப்பைக் கொண்டே இதனை உணர்த்தலாம். கட்டடக்கலையைக் கண்டு ரசிப்பதைப்போலக் கணிதத்தில் கட்டமைப்பின் அழகையும் உணர்ந்து ரசிக்கலாம்.

1.6.3 துல்லியம் அல்லது திட்பம் (Precision)

கணிதம் அதன் திட்பத் தன்மையால் ஒரு திட்பமான பிழையற்ற அறிவியல் எனக் கருதப்படுகிறது. கணிதப் பிரச்சினையைத் தீர்க்கும் போது தீர்வு சரியாகவோ தவறாகவோ வரலாம். ஆனால் இவை இரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட ஒன்றை அடைய முடியாது. புதுநோக்குப்படி, தோராய மதிப்புக்கள் வலியுறுத்தப்பட்டாலும், தேவையான எந்த அளவு நுட்பத்துடனும் கணித முடிவுகள் இருக்கக் கூடும். உதாரணமாக, $\pi=22/7=3.14$ என்பவை தோராயம் என்றாலும் π என்ற கருத்துத் திட்பமானது. அது சுற்றளவிற்கும் விட்டத்திற்கும் உள்ள விகிதம். கணிதத்தின் துல்லியத் தன்மையானது மாணவர்கள் கணிதம் கற்றுக் கொள்ளும் போது கணக்கீடுகளிலும், அளவுகள் எடுக்கும் போதும், தேவையான பொருத்தமான அளவுக்குத் திட்ப, நுட்பங்களைப் பற்றி யோசித்துச் செயல்பட உதவ வேண்டும் என்பதனை உணர்த்துகிறது. உளவியல் கருத்துப்படி கணிதம் ஒவ்வொரு குழந்தையையும் கட்டுப்பாடு உடையவனாக்குகிறது. எனவே கணிதம் சரியான உற்றுநோக்கலுக்கு வழிவகுக்கிறது. மேலும் தொடர்புகளைச் சரியாக உணர்ந்து. பகுப்பாய்வு செய்து சரியாக முடிவுகளை அடையப் பயிற்சியளிக்கிறது. எனவே, கணித உண்மைகள் சரியானவையும் துல்லியமானவையும் ஆகும். எந்தப் பிரச்சினையையும் திட்ப நுட்பமாக ஆராய்ந்து. சரியான செயல்முறையைப் பயன்படுத்தித் தேவையான விளக்கங்களைக் காண்பதற்குக் கணிதம் மாணவர்களைப் பழக்குகின்றது.

1.6.4 கருத்துநிலைத் தன்மை (Abstractness)

நம்முடைய அன்றாட வாழ்க்கைப் பிரச்சினைகளே, கணிதம் வளர்வதற்கு அடிப்படைக் காரணங்களாயிருப்பினும், கணித முறைகள் யாவும் கருத்து நிலையிலேயே அமையப் பெற்றவை. கணிதத்தில் உருவான

கருத்துக்கள் யாவும் கருத்தியல் நிலையிலேயே, அதாவது அருவ நிலையில் மனதில் உணரக் கூடியவையாக உள்ளன. எனவே கணிதத்தைக் கருத்தியல்களைப் பற்றிய அறிவியல் என்றும் வரையறுப்பதுண்டு.

கணிதம் அதிகமாகக் கருத்து நிலை கொண்டதால் அதைப் புரிந்து கொள்வது கடினமாக உள்ளது. சில சமயங்களில் வடிவியலில் உள்ள உருவ அமைப்புகள் மூலமாகவும் அல்லது குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளோ, செயல்முறை அனுபவங்களோ, அடையாளங்களோ இன்றிக் குறிப்பிடப்படும் பண்புகளை உடையதாக இருப்பதால், கணிதம் மனதால் மட்டும் எண்ணக் கூடியதாகக் கெட்டியான உருவநிலை இல்லாததாக உள்ளது.

கணிதக் கருத்துக்கள் அனைத்தையும் காட்சிப் பொருட்களைப் பயன்படுத்தியே விளக்க முடிகிறது. தினசரி வாழ்வியல் பிரச்சினைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு கணிதம் விளங்கினாலும் அதன் கருத்துக்களும், கொள்கைகளும் மற்றும் உண்மைகளும் கருத்துநிலையில் உள்ளன. எண்கள் கூடக் கருத்துநிலை உடையதால் அதைப் போதிக்கும் போது சில காட்சிப் பொருட்களைக் கொண்டு விளக்குகிறோம். உதாரணமாகச் சிறுவர்களுக்கு எண்களைப் பற்றிக் கற்பிக்கும்போது குறியீடுகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். மூன்று என்று கூறி மூன்று புத்தகங்களைக் காட்டும் போது, அவை மூன்று புத்தகங்கள் என்றே கூற வேண்டும். மூன்று என்ற சொல் ஒரு கருத்தைக் குறிப்பதாகும். அது உருவ அமைப்பிற்கு அப்பாற்பட்டது. புத்தகங்களைக் காட்டுவது காட்சி நிலை ஆகும். காட்சிநிலை, கருத்து நிலை வளர்வதற்கான ஆதாரமாகும். காட்சி நிலையில் அறிமுகப்படுத்திய பின்னர்க் கருத்துநிலைக்குச் சென்று பின் கருத்து அந்நிலையிலேயே கணக்குகளைச் செய்வதற்கும் மாணவர்களை பழக்கவேண்டும். கணிதத்தில் அடிப்படைக் கருத்துக்கள் கருத்துநிலையில் இருந்தாலும், அவை பல்வேறு நிலைகளில் பருப்பொருள்களைக் கையாளும் போது ஏற்பட்ட அனுபவத்தின் அடிப்படையிலேயே உருவானவை என்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டு, பின்னர் அக்கருத்துக்களிடையே உள்ள பண்புகளையும், தொடர்புகளையும், தன்மைகளையும் கணித மேதைகள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். உதாரணமாக 3, 2 என்பவை கருத்தியல் நிலையிலானவை. முதலில் இவை பருப்பொருள்களைக் கையாண்டதன் மூலம் ஏற்படுத்தப்பட்ட கருத்துக்கள் தாம் என்றாலும் $2 + 3 = 3 +2$ என்ற மாற்றுப் பண்பு இவற்றிற்கு உண்டு என்பது போன்ற பண்புகள் கணித மேதைகள் பின்னர் உருவாக்கிய கருத்துகள் ஆகும்.

கருத்து நிலையில் கணிதம் இருப்பதால், தொடக்க நிலைகளில், கூடுமானவரை பருப்பொருட்களை, வாழ்க்கை உதாரணங்களைச் சுட்டிக் காட்டிக் கருத்துக்கள் நன்கு தெளிவாக மனத்தில் பதியும் வண்ணம் கற்கச் செய்ய வேண்டும். இதனால் தான் கணிதம் கற்பித்தலில் துணைக் கருவிகள் இன்றியமையாதவை ஆகின்றன.

1.6.5 குறியீட்டுத் தன்மை (Symbolism)

பிற பாடங்களிலிருந்து கணிதத்தை வேறுபடுத்திக் காட்டும் ஒரு முக்கியத் தன்மை அதன் குறியீட்டுத் தன்மையாகும். கணிதத்தில் வரும் கருத்துக்கள் யாவும் கருத்தியல் நிலையில் இருப்பதால், அவற்றை மொழியில் நிலைநிறுத்த ஒருவருக்கொருவர் கருத்துக்களைப் பரிமாறிக் கொள்ளப் பதிவு செய்ய, மேலும் ஆராய்ச்சி செய்ய 'உருவம்' தேவைப்படுகிறது. இப்படித் தோன்றியவைதான் கணிதக் குறியீடுகளாகும். குறியீடுகள், கருத்துக்களைக் காட்டும் கருவிகளேயன்றி இவற்றைக் கருத்துக்கள் என்று கூற முடியாது. ஒரு விதியையோ அல்லது கோட்பாட்டையோ சுருக்கமாகக் குறியீட்டு முறையில் கூறுவது சூத்திரம் எனப்படும் (உதாரணமாக வட்டத்தின் பரப்பளவு $A = \pi r^2$, $\rho\pi = C/D$) பொருட்களுக்கும், எண்ணங்களுக்கும் குறியீடுகளை அமைப்பதில் மனிதன் தனித்திறமையைப் பெற்றுள்ளான். கோடுகளை L, M என்ற குறிகளாலும், கூடுதல், வர்க்கமூலம், கோணம் என்பவற்றை $\sum, \sqrt{\ }, <$ போன்ற குறியீடுகளாலும் குறிக்கிறோம். மேலும் $=, \neq, <, >, \|, =, \nless, \ngtr, \lfloor\ , (\ ,\ )$ போன்ற குறியீடுகள் தொடர்புகளைக் குறிக்கின்றன. இது போன்று எண்ணற்ற குறியீடுகள் கணிதத்தில் உள்ளன. 0, 1, 2, 3, ... என்பவை எண்களுக்கான குறியீடுகள். X^n, $X^{1/n}$, π என்பவையும் செய்கைகளைக் குறிப்பனவாகும். வட்டத்துடன் தொடர்புபடுத்தும் போது π என்பது ஒரு மாறிலி ஆகும். ஆனால் 1+2+3+4 என்று கூட்ட வேண்டும் என்பதற்கு $\sum_{1}^{4} n$ என்பதைப் போல் $\pi_{1}^{4}\ n$ = 1+2+3+4 என்று பொருள்படும்.

Σ √ /

4 1

ஒலியினைத் தெரிவிக்க இசைக்கலையில். குறியீடுகளைப் பயன்படுத்துதல் போன்று, கணித அளவுகளில் தொடர்புகள், குறியீடுகள் மூலம் தெரிவிக்கப்படுகின்றன. கணித மொழியானது ஒரு குறிக்கோளுடன், மிகக் கவனமாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. சாதாரண மொழியைப் பயன்படுத்துவதால், கருத்தில் ஏற்படும் குழப்பங்களைக் குறியீட்டு முறையைப் பயன்படுத்துவதால் தவிர்க்க முடியும். உதாரணமாகப் பங்கீட்டு விதியான a (b+c) = ab + ac

என்பதைச் சொற்களைப் பயன்படுத்துவதால் தவறும் நேரிடலாம். மனப்பாடம் செய்வதும் கடினம்.

கணிதக் கூற்றின் தனிப்பண்புகளைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

1. இயன்றவரை எளிய, சுருக்கமான குறியீடுகளையே பயன்படுத்த வேண்டும்.

2. பழக்கத்திலிருக்கும் சொற்களுக்கும், குறியீடுகள் மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும்.

3. தெளிவானதாகவும் ஒரே பொருளுடையதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

கணித மொழியானது உலகளாவியது. கணிதக் குறியீடுகள் முறையாகப் பயன்படுத்தப்பட்டால் பலம் வாய்ந்த படைப்புச் சக்தியாகும். சக்தி வாய்ந்த கணிதக் குறியீடுகள் நமது கவனத்தை முக்கியக் குறிப்புகளில் ஒருமுகப்படுத்த உதவுகின்றன.

1.7 கணிதமும் பிற பாடங்களும்

கணிதம் கருவிப் பாடமாக (Tool subject) உள்ளதால், கணிதம் எல்லாப் பாடங்களுடனும் மிக நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளது. கணிதம் இன்றிப் பிற பாடங்கள் இயங்காது. வரலாறு போன்று கலைப் பாடங்களில் காலக் கணக்கெடுப்பில் கணித அறிவு பயன்படுவதோடு, கலைப்பாட ஆராய்ச்சிகள் செய்வதற்குக் கணித அறிவு பயன்படுகிறது. அறிவியல் பாடங்களில் கணிதம் நேரடியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நியூட்டன் நுண் கணிதத் தேவை அறிந்து கண்டுபிடித்தது போல, எக்காலத்திலும் கண்டு பிடிப்புகள் நிகழலாம். இனிப் பள்ளி நிலைகளில் உள்ள பாடங்களுக்குக் கணிதத்திற்கும் உள்ள தொடர்பைக் காண்போம்.

1.7.1 கணிதமும் இயற்பியலும்

அளவீடுகளின் துல்லியம் என்ற கருத்து இயற்பியல் பாடப்பகுதியில் அனைத்து இடங்களிலும் பயன்படுகிறது. துல்லியமான வரையறைகள் உருவாக்கப்பட்டு, பன்னாட்டு அளவில் தரப்படுத்திய அளவு முறைகள் இன்று பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

துல்லியமாக அளக்கப் பயன்படும் வெர்னியர் காலிபர், இயற்பியல் தராசு மற்றும் மரைவழி அளவை (screwguage) போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தக் கணித அறிவு கட்டாயம் தேவை.

எந்திரவியலில் வரும் $V=u+at$, $S=ut + 1/2\ at^2$ போன்ற சமன்பாடுகளைத் தீர்க்கக் கணித அறிவு தேவைப்படுகிறது.

பாயில் விதி, ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம், நெம்புகோல் தத்துவம், ஹூக் விதி போன்றவற்றிலும் கணிதம் பயன்படுகிறது.

ஏவுகணைகள் செலுத்த வேண்டிய பாதையறிய கணினி மூலம் கணக்கற்ற கணக்கீடுகள் செய்யவேண்டும். கோள்களின் பாதைகள் பற்றிய கருத்துகள் பரவளையம், நீள்வட்டம் போன்றவற்றின் தன்மைகள் அறிந்து இருந்தால் மட்டுமே தெளிவாகத் தெரியும்.

இயக்கவியல் பகுதியில் கணக்குகளைப் போடுவதற்கு இருபடிச் சமன்பாடுகள் அறிவு தேவைப்படுகிறது. இதைப்போலக் கல்லூரிக் கல்விக்கு செல்லச் செல்லக் கணிதமின்றி இயற்பியல் இல்லை என்பதை நன்கு உணர முடியும். எனவே கணித அறிவு இன்றி இயற்பியல் கற்க இயலாது என்பது உண்மை அல்லவா!

1.7.2 கணிதமும் வேதியியலும்

வேதியியலில் வேதிப் பொருள்களின் அணுவடிவமைப்பைப் புரிந்து கொள்ள கணித அறிவு அவசியமாகிறது. தனிமவரிசை அட்டவணையை வகைப்படுத்தவும் அதனை அமைக்கப்பட்ட முறையைப் புரிந்து கொள்ளப் பொதுமைய வட்டம், காலவட்ட அமைப்பு ஆகிய கருத்துக்கள் நன்கு தெரிந்து இருக்க வேண்டும்.

வேதியியல் சமன்பாடு தன்மையிலும், அவற்றைச் சமன் செய்யும் செயலிலும் கணித அறிவு இன்றியமையாதது. வேதியியல் கலவையில் உள்ள மூலங்களின் அளவுகளைச் சதவீதம் அல்லது எடை அளவில் கூறக் கணித அறிவு பயன்படுகிறது.

உலோகக் கலவையில் மூல உலோகங்களில் சதவீதம் எடுத்துக்காட்டாக துருப்பிடிக்காத எஃகு 70% எஃகு 20% குரேமியம் 10% நிக்கல் என்பதிலும் கணிதம் பயன்படுகிறது. படிகங்களின் வடிவங்கள் என்ற பகுதியில் வடிவியல் வடிவங்கள் பயன்படுவதை அறிய முடியும். எடுத்துக்காட்டாகச் சாதாரண உப்பு அதாவது சோடியம் குளோரைடு என்பது கனச்சதுரவடிவம் கொண்டது. மேலும் படிகாரம் என்பது எண் முகப்பு வடிவம் கொண்டதாகும். மேற்கண்ட விளக்கங்களில் இருந்து கணிதமும் வேதியியலும் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்து

இருக்கும் பாடம் என்பது தெளிவாகும்.

1.7.3 கணிதமும் உயிரியலும்

உயிரியல் என்ற பாடத்தில் வரும் எல்லாப் பகுதியிலும் கணித அறிவு தேவைப்படுகிறது. உதாரணமாகத் தாவரவியலில் உள்ள இலைகளின் அமைப்பை வகைப்படுத்த வடிவியல் பயன்படுகிறது. தாவரவியலில் செய்யப்படும் சோதனைகளில் அளவீடுகள் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

நுண்ணுயிர்கள், நோய்க் கிருமிகள். செல்கள் எவ்வாறு பெருகுகின்றன. உயிரணுக்களின் அமைப்பு முறை நோயைக் கண்டறியச் செய்யப்படும் குறையறி சோதனைகள் போன்றவற்றில் கணித அறிவு அவசியமாகிறது.

1.7.4 கணிதமும் சமூக அறிவியலும்

சமூக அறிவியல் ஆராய்ச்சி செய்வதற்குப் புள்ளி இயல், நிகழ்தகவு அடிப்படையிலான கணிதம் பயன்படுகிறது.

வணிக மேலாண்மை இயல்களில் வணிகவியல் புள்ளியியல் கண்டிப்பாகத் தேவைப்படுகிறது. மேலும் மேலாண்மையியலில் நிகழ்தகவு, காலத் தொடர்கள், ஒரு படி திட்டமிடல், விளையாட்டுக் கோட்பாடுகள் மற்றும் வரிசைக் கோட்பாடுகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

வணிகக் கணக்கியல். நிதிக் கணக்கியல் மற்றும் மேலாண்மைக் கணக்கியல் ஆகியவற்றில் எண் கணிதம், சமன்பாடுகள் விகிதங்கள், சதவீதம், வட்டி, வட்டி வீதம் அட்டவணைகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

சமூக இயலிலும், மானிட இயலிலும் கால அனுமானங்கள். பண்புகளின் சேர்க்கை, குழுக்கள். குழுக்களின் அமைப்புகள் போன்ற கருத்துக்களுடன் புள்ளியியலும் பயன்படுகிறது. வரலாற்றுப் பாடங்களில் அரசர்களின் ஆட்சி செய்த ஆண்டுகள், அவர்களின் வரிசைக்கிரமம் போன்றவற்றில் கணிதம் பயன்படுகிறது.

புவியியல் ஒரு காலத்தில் கலைப்பிரிவு தொடர்புடைய பாடமாக இருந்தது. ஆனால் அதில் பயன்படுத்தப்படும் கணித அறிவைக் கணக்கில் கொண்டு இன்று அறிவியல் பாடங்களுள் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் வரும் புள்ளி விவரங்கள், நிலப்படங்கள், தலப்படங்கள் வரைவதற்கும்,நில அளவீடு செய்வதற்கும், செய்முறை வடிவியலும் கோணக் கணிதமும் பயன்படுகின்றன.

மக்கள் தொகைக் கல்வியில் சதவீதம், வளர்ச்சி வீதம், கூட்டுத் தொடர் வரிசை மற்றும் பெருக்குத் தொடர் வரிசை போன்றவை பயன்படுகின்றன.

1.7.5 கணிதமும் பொருளாதாரமும்

முனைவர் மார்வுல் என்ற பொருளாதார வல்லுநர், குறையும் பயன் விதிகள் போன்ற விதிகளைக் கணிதமுறையில் விளக்க முற்பட்டார். அதில் வெற்றியும் கண்டார். பொருளாதாரத்தில் விகிதம், சராசரி, மாறிலி, மாறி மற்றும் வரைபடங்கள் ஆகிய கருத்துக்கள் மிக அதிகமாகப் பயன்படுகின்றன. மேலும் குறியீட்டு எண், வாழ்க்கை விலைக் குறியீடு ஆகியவற்றில் கணித அறிவு மிக அதிமாகப் பயன்படுகிறது. இன்று முதலீடு வணிகம், ஊக வணிகம் போன்ற துறைகளில் கணிதம் மிகவும் அதிகமாகப் பயன்படுகிறது.

1.7.6 கணிதமும் தருக்கமும்

திருத்தமாகச் சிந்திக்கவும், பிழையற்ற விவரங்களை அறியவும் பயன்படும் அறிவியலே தருக்கம் ஆகும் எனவே கணிதம் விதிமுறைகள் இல்லாமல் தருக்க முறை தோன்றி இருக்க இயலாது. எல்லா விதிகளும் பரிசோதனைகளும் சரிபார்த்தலுக்கு உட்படவேண்டும். கணிதம் ஒன்றே தருக்க விதிகளைப் பயன்படுத்தி முடிவுகளைச் சரிபார்க்கும் அறிவு புலனாகவும், விருப்பு வெறுப்புச் சார்புக்கு அப்பாற்பட்டதாகவும் உள்ளது.

முனைவர் ஆலம்பெர்ட்டின் கூற்றுப்படி வடிவியல் என்பது செயல்முறைத் தருக்கமாகும். ஏனெனில் வடிவியலில் வரும் உண்மைகள், எளிய முறையில். காரண காரிய தொடர்பு விதிமுறையைப் பயன்படுத்தி நிரூபிக்கக் கூடியவை ஆகும். ஒவ்வொரு விதிவிளக்கமும் கூற்றுகள், சிந்திக்கும் செயல்முறை, முடிவு என்ற மூன்றின் அடிப்படையில் அமைந்தது. மேலும் சரியான முடிவு, சரியான கூற்றுகள் சரியான சிந்திக்கும் முறைகளைக் கொண்டே நிரூபிக்க முடியும். எனவே தருக்கம் கற்பிக்கக் கணித அறிவு இன்றியமையாததாகும்.

1.7.7 கணிதமும் தத்துவமும்

இறுதி உண்மையை ஆராயும் அறிவியலே தத்துவம் ஆகும். மிகத் துல்லியமாக முடிவு காணக் கணிதத்தைத் தவிர வேறு எந்தக் கருத்தும் உதவாது. டெகார்டே, ஏ.எண் வைட்கெரட், பாஸ்கல், பெர்ட்ராண்ட் ரஸல் போன்றவர்கள் தத்துவ மேதைகளான கணித வல்லுநர்கள் ஆவார்கள். கணிதத்தின் உதவியுடன்

தத்துவம்முன்னேறி வருகிறது. தருக்கத்தின் தொடர்புடன், கணிதம் தத்துவத்தை உலகியல் நிலைக்குக் கொண்டு வரும் அறிவியலாகத் திகழ்கின்றது. குழப்பமற்ற நிலையில் தத்துவ முடிவுகளை ஆராயக் கருத்தியல் மூலம் சிந்திக்க வழி செய்யக் கணிதத்தாலேயே இயலும். எனவே தத்துவம் பயிலக் கணித அறிவு தேவைப்படுகிறது.

1.7.8 கணிதமும் நுண்கலைகளும்

நுண்கலைகள் என்பது ஓவியம், இசை, சிற்பம் மற்றும் சில கலைகளை உள்ளடக்கிய ஒரு பாடமாகும். இதில் ஓவியம் வடிவியல் சார்ந்த கலை, இசை ஏழு சுரங்களைக் கொண்டு கட்டப்பட்ட மாபெரும் அற்புதமான கலையாகும். இதில் விகிதம், விகித சமம் போன்ற கருத்துக்கள் மிகவும் அதிகமாகப் பயன்படுகின்றன. ஓவியத்திலும், வண்ணக் கலைகளின் விகித அறிவு தேவைப்படுகிறது. கணிதத் துறையில் முன்னேறிய கிரேக்க மேதைகள், கலை, சிற்பங்களிலும் சிறந்து விளங்கினார்கள். கூறப்போனால் கணிதமே கலையழகு சொட்டும் ஓர் அறிவியல் ஆகும்.

லிப்ணிட்ஸ் கூற்றுப்படி, ‘‘எண்களின் தொடர்பை மனமறி எண்ணியலில் மனனம் செய்யும் மறைமுகப் பயிற்சியே இசையாகும்’’, எனவே நுண்கலைகள் பயில நமக்குக் கணித அறிவு தேவைப்படுகிறது.

1.7.9 கணிதமும் மொழியும்

மொழிப்பாடங்கள் எதுவாக இருப்பினும் செய்யுளின்றி மொழிப்பாடம் இல்லை. செய்யுளைக் காட்டுவதற்குக் கணிதம் தேவைப்படுகிறது. ஒவ்வொரு சொல்லிலுள்ள அசைகளை அறியக் கணிதம் பயன்படுகிறது. வார்த்தைகளின் அளவை மாத்திரைகளின் அளவால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

புலவர்கள் வாழ்ந்த காலம், அவர்களால் இயற்றப்பட்ட கவிதைகள் போன்றவற்றை அறிந்து புரிந்து கொள்ளக் கணித அறிவு இன்றியமையாததாகும்.

முன்னேற்றத்தை சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டு உள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

1.8 கணிதத்தின் வரலாறு

கணிதத்தின் வரலாறு ஆர்வமூட்டக்கூடியதாகவும், உலக முன்னேற்றத்திற்கு அது ஆற்றிய, ஆற்றிவரும் பங்கினைப் போற்றக் கூடியதாகவும் உள்ளது. ஆழ்ந்த அறிவை அடிக்கடிக் கூட்டிக் கொள்கிறது. முதிர்ச்சியடையாத மாணவர்கள், வெவ்வேறு எண்முறையினங்களையும் அதன் கணிதக் கருத்துகளின் முக்கியத்துவத்தையும் புரிந்து கொள்வதில் அதிகமாகச் சிரமப்படுகிறார்கள். ஆனால் குகை மனிதன் கால, எண் கணிதச் சேவைகள், வானவியல் தேவைகட்கு மற்றும் பாபிலோனியர்களின கட்டுமானங்களுக்கு முழு எண்கள் பற்றிய அளவு மட்டும் போதாமை, எண் மதிப்புக் கண்டு வரையறுத்தலில் வரலாற்று முயற்சிகள், குறை மூலங்கள் பற்றிய பொருள் பண்டைய காலத்தில் அசட்டையாகக் கவனிக்கப்படாது இருந்த நிலை, கணிதவியலார்கள் டெடிகிண்ட் முதலியோரால் முடிவான அமைப்புப் பெறும் வரை விகிதமுறு மற்றும் கற்பனை எண்களுக்குப் பொருள் வடிவம் தரத் தயங்கிய நிலை ஆகிய கணித வரலாற்றைப் பின்பற்றி வந்துள்ள மாணவர்கள் எண் முறையினங்களைப் பற்றி அதிகமாகப் புரிந்து கொள்ளத் தவறுவது இல்லை. எனவே கணித முன்னேற்றத்தைக் கூறாத வெறும் சமுதாய வரலாறும், வரலாற்றை விவரிக்காத வெறும் கணித அறிவும் மாணாக்கருக்கு முழுமையான கருத்தை அளிக்க முடியாது. அறிவியல் வரலாற்றுக்கும், சமுதாய முன்னேற்ற வரலாற்றுக்கும் கணிதத்தின் வரலாறு அடிப்படையாக உள்ளதால், மாணாக்கருக்குக் கணிதப் பாடங்களைக் கற்பிக்கும் போது. அத்தலைப்புகளுடன் தொடர்புடைய வரலாற்றையும், கதை போல் சுவையாக எடுத்துக் கூறினால், மாணாக்கரை ஊக்குவிக்கவும், கணித ஆர்வத்தைத் தூண்டவும் இயலும்.

எண் கணிதத்தின் வரலாறு

பண்டைய காலத்தில் குகைகளில் வாழ்ந்து வந்த மனிதன் தன்னுடைய உடைமைகளை எண்ணவும், பிறருடைய உடைமைகளோடு அவற்றை ஒப்பிடவும் முயன்றபோது எண்ணின் கதை தொடங்கிற்று என அறிஞர்கள் கூறுகிறார்கள். முன்பெல்லாம் ஆடுமாடுகளே ஒருவனது சொத்தாகும். ஆடுகளை எண்ண அவர்கள் மேற்கொண்ட முறை இதுதான்.

அக்காலத்தில் அவர்களுக்கு 1,2,3.... 9 என்றெல்லாம் எண்ணத் தெரியாது. அவர்கள் ஆடுகளையெல்லாம் ஒரு பட்டியில் அடைத்து அதிலிருந்து ஒன்று ஒன்றாய் அருகிலுள்ள மற்றொரு பட்டிக்கு மாற்றுவார்கள். ஒவ்வோர் ஆடும் அவ்வாறு மாறும்போது ஒரு சிறு கூழாங்கல்லை எடுத்து வைப்பார்கள்.

இவ்வாறு ஓர் ஆட்டிற்கு ஒரு கூழாங்கல் வீதம் எடுத்துத் தனியாக வைப்பார்கள். இச்செயலிலிருந்து

(i) ஆடுகளின் எண்ணிக்கை குறைந்து விட்டதா?

(ii) புது ஆடுகள் வந்துள்ளனவா?

(iii) யாருடைய மந்தைகளில் அதிகமான ஆடுகள் அல்லது குறைவான ஆடுகள் உள்ளன?

என அறிந்து கொள்ளலாயினர்.

* பின்பு காலப்போக்கில் மந்தைகளில் உள்ள ஆடுகள் பெருகப் பெருகக் கனமுள்ள கற்களுக்குப் பதில் குச்சிகளையும், கயிற்றில் முடிச்சுகளையும் பயன்படுத்தலாயினர். பிறகு கல்லிலும் மரத்திலும் சிறு நேர்க்கோடுகள் வரைய அல்லது களிமண்ணில் வாய்ச்சி (wedge) வடிவில் ஏற்படுத்தத் தொடங்கினர்.

* நாளிதுவரை எழுத்தறிவு எண்ணறிவு இல்லாத நாட்டுப்புற தயிர்க்காரிகள் அன்றாடம் தயிர் ஊற்றியதும், சுவரில் ஒரு புள்ளியோ, ஒரு கோடோ தயிர் நீரால் குழைத்துப் போடுவதை நாம் காணலாம். மாத முடிவில் பணம் வாங்க அக்கோடுகளே அடிப்படை. இது பழைய கால ஒன்றுக்கு ஒன்றெனப்படும் முறையை (one to one correspondence) பின்பற்றுவதாகும்.

தற்கால எண்ணுருக்கள்	1	2	3	4	5	6
குகை மனித எண்ணுருக்கள்	I	II	III	IIII	IIIII	IIIIII

எண்ணுவதற்கு மட்டுமே இக்குறியீடுகள் பயன்பட்டன. எண்களைக் கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல் போன்ற கணக்கீடுகள் செய்வதற்குப் பயன்படவில்லை. இம்முறையில் 20, 25 போன்ற எண்களைக் குறிப்பது கூடத் தொல்லையானதாகும். பிறகு நேர்க்குச்சிகளின் வடிவத்தில் I, II, III, IIII என எண்களைக் குறிக்கக் கற்றனர். மனிதனுடைய கையின் 10 விரல்களைக் கொண்டு 5, 10 அடிப்படையில் எண்களை வரையறுத்துக் கொண்டனர். இவ்வாறு 1, 2, 3, ... 10 என வாயால் பெயரிட்டுச் சொல்வதை எண்மானம் (Numeration) என்றும் அவ்வெண்களைக் குறியீட்டால் ஓர் எழுதுகோலால் எழுதுவதை எண்குறிப்பு (Notation) என்றும் கூறுகிறோம்.

கணிதம்
கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

எகிப்தியர்

எண்களைக் குறிக்கும் மிகப் பழமையான முறைகளில் ஏடுகள் மூலம் நமக்குக் கிடைத்தவை எகிப்தியருடையதாகும். அவர்கள் பயன்படுத்திய உரு மாதிரி எண்குறிகள் கி.மு.3,300க்கும் முற்பட்டவை என ஆராய்ச்சிகள் காட்டுகின்றன. அதாவது ஏறக்குறைய 5000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே எகிப்தியர் பத்து இலட்சம் (ஒரு மில்லியன்) வரையிலான எண்களைக் குறிக்கக்கூடிய குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தி வந்தனர். 1, 10, 100, 1000, 10000, 100000, 1000000 ஆகிய எண்களை முறையே ஒரு கோடு, குதிரை லாடம், தக்கைத் திருகு, தாமரை மலர், சுட்டிக் காட்டும் விரல், ஒரு விதமான மீன், ஆச்சரியமுற்ற மனிதன் போன்ற விளக்கங்கள் உடைய குறியீடுகளைக் கொண்டு எழுதினர். (எ.கா) 101 என்பதை ஏ1 எனக் குறித்தனர்.

* எகிப்தியர் காலந்தொட்டுக் கணிதம் இரு கூறுகளை உள்ளடக்கி இருந்தது. ஒன்று செயல்முறையானது. வணிகம், விவசாயம், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையை நிர்மாணித்தல், கட்டுப்படுத்துதல் ஆகியவை தொடர்பான கணிதம், மற்றது உன்னத அழகுணர்ச்சியையொட்டியது. மக்களைப் பரவசப்படுத்தும் எண்களின் அமைப்புகள், வடிவமைப்புகள், கட்டுப்பாடான கற்பனையான சிந்தனைகள், கணிதத்தில் புதுத் தொடர்புகளின் சிலிர்ப்பூட்டும் புதுக் கண்டுபிடிப்புகள் முதலியன.

* எகிப்தியர் கையாண்ட குறியீடுகள் மரக்கட்டையிலோ கல்லிலோ செதுக்கப்பட்டன. மனிதன் குகையில் வாழ்ந்த காலத்தில் பயன்படுத்திய முறையைக் காட்டிலும் இது மேம்பட்டதென்றே கூறவேண்டும். ஏனெனில் (அ) ஒரு கணத்தில் உள்ள பொருட்களின் மொத்த எண்ணிக்கையைக் குறிக்கத் தனிக் குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தினர் (ஆ) குறியீடுகளைப் பல முறைகள் பயன்படுத்திப் பிற பெரிய எண்களைக் குறித்தனர். (எ.கா) 212= 771711,400) (இ) இவர்களுடைய எண்கள் 10 ஐ அடிப்படையாகக் கொண்டவை. எகிப்தியரின் கணித அறிவைப் பற்றிப் பாபிரஸ் (papyrus) கையெழுத்துப் பிரதிகள் மூலமாகவும், கல்வெட்டுகள் மூலமாகவும் மற்றும் பழமையான சின்னாங்களின் மூலமாகவும் பல சான்றுகள் நமக்குக் கிடைத்திருக்கின்றன. (பாபிரஸ் என்பது ஒரு வகை நீர்ப் பூண்டாகும். இதிலிருந்து உரித்து எடுக்கப்பட்ட மெல்லிய பழுப்பு நிறமான பட்டையைக் காகிதமாகப் பயன்படுத்தினர். நாணற்புல்லால் செய்யப்பட்ட எழுதுகோலால் இப்பழுப்பு நிறக் காகிதத்தில் எழுதினர்)

* எகிப்து மக்கள் தங்கள் அன்றாட வாழ்க்கைக்குத் தேவையான அடிப்படை எண் கணிதத்தையும், வடிவக் கணிதத்தையும் ஏற்படுத்திக் கொண்டனர். இவர்கள் முழு எண்களையும், பின்னங்களையும் கூட்டவும், கழிக்கவும் அறிந்திருந்தனர். இவர்கள் ஒழுங்கற்ற முறைகளைப் பெருக்கலிலும், வகுத்தலிலும் கையாண்டார்கள். அவர்கள் கண்டுபிடித்த பரப்பளவு மற்றும் கனஅளவு காணும் சூத்திரங்கள் தவறானவையாயிருந்தன.

கிரேக்கர்

கணிதத்தில் பெரிய முன்னேற்றம் பித்தாகரசு மற்றும் கிரேக்கத் தத்துவ ஞானிகளால், கணித மேதைகளால் ஏற்பட்டதாகும். அழகுணர்ச்சிக் கூறு அதிகமாக வலியுறுத்தப்பட்டது. உயர்ந்த வடிவியலாளர்கள் என்று எண்ணப்பட்ட கிரேக்கர்கள் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட உண்மைகள், வரையறைகள், தேற்றங்களை நிறுவக்கூடிய நிரூபணங்கள், வடிவியல் அறிவை ஒருங்கமைத்துப் பொதுமைப்படுத்துதல் முதலியவற்றின் பிரயோகத்தை ஒரு அமைப்பாக ஆக்கினார்கள்.

ஏறத்தாழ 5000, ஆண்டுகளுக்கு முன் கிரேக்கர்கள் தங்கள் மொழியின் எழுத்துத் தொகுதியை எண்களுக்குப் பதில் பயன்படுத்தினர். கி.மு.3ஆம் நூற்றாண்டில் பின்வருமாறு வரிசைப்படுத்தியதாகத் தெரிகிறது.

ஒன்றுகள்	A	B	Γ	Δ	E	F	Z	H	θ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
பத்துகள்	L	K	∧	M	N	=	O	Π	q
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
நூறுகள்	P	∑	T	Y	O	x	φ	Ω	π
	100	200	300	400	500	600	700	800	900

ஆயிரங்களைக் குறிப்பதற்குக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுத்துக்களோடு கோடு ஒன்றைச் சேர்த்துக் கொண்டனர். 1000, 2000, 3000 முதலியவற்றை 1 A. 1B, 1Γ போன்ற எழுத்துக்களால் குறித்தனர். பத்தாயிரங்களை M என்ற எழுத்தின் மூலம் பின்வருமாறு குறித்தனர். (எ.கா) 20000 என்பதை Bm எனக் குறித்தனர். இதற்குப் பின் வாழ்ந்த கிரேக்கர்கள் பத்தாயிரத்தைப் போன்ற குறியீட்டைப் பயன்படுத்தினர்.

கணிதம்
கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

இவர்கள் பூச்சியத்திற்குக் குறியீடுகள் எதையும் பயன்படுத்தவில்லை. யூக்ளிட் என்பாரின் மூலக்கூறுகள் என்ற நூல் தொகுப்பு அணுகுமுறையை உயர்த்திக் காட்டும் நூல். கணித வல்லுநர்கள் எல்லோராலும் பின்பற்றக்கூடிய, பரிபூரணமாக தரம் வாய்ந்ததென்று சென்ற நூற்றாண்டு வரை கருதப்பட்டு வந்தது. ஆர்க்கிமிடிஸ் என்பவரின் செயல்முறைக்கேற்ற கணிதம் கிரேக்கரின் உயர்ந்த படைப்பாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் அவை அதிகம் பாதிப்பை ஏற்படுத்தவில்லை. மாறாக எண் கணிதத்தில் கிரேக்கரின் தோல்வியால் அந்த முன்னேற்றம் தடைப்பட்டது. எண்களைப் பற்றிய மொழியறிவு, அதிகமின்றி ஆர்க்கிமிடிஸ் ஒரு புதுமுறையைக் கண்டுபிடித்து மன்னன் ஜெலனுக்கு உலகிலுள்ள மணல் கூறுகள் (Grains of sand) எண்ணிலடங்கா என்ற பொதுவாகப் பிரபலமான கருத்தைத் தகர்த்தெறியும் நிரூபணத்தைத் தந்தார். இது அவரது தி சாண்டு ரெக்கோனர் (The sand Reckoner) என்ற நூலில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

* மறுமலர்ச்சிக் காலக் கட்டத்தில் கிரேக்கர்களது எண்ணங்கள் மறுபடியும் ஏற்கப்பட்டு, அல்ஜிப்ரா, சமன்பாடுகள் இயல், இதையொட்டிய தேவையான சிக்கல் எண்கள் முதலியன மேம்படுத்தப்பட்டன.

பாபிலோனியர்கள்

ஏறத்தாழ 4000 ஆண்டுகளுக்கு முன் (கி.மு.2000) இன்றைய ஆசியாவின் மத்திய கிழக்குப் பகுதியில் பாபிலோனியர் வாழ்ந்தனர். அவர்கள் இடமதிப்பைப் பயன்படுத்தினர். அவர்கள் ஒரு சிறிய மரத்துண்டினைக் கொண்டு களிமண்ணின் மேல் எழுதினர். அம்மரத்துண்டுகளின் முனைகள் ஆப்பு வடிவத்தில் அமைந்திருந்தன. ஒன்று என்ற எண்ணைக் குறிக்க இம்மரத்துண்டால் 'V' என்னும் அடையாளம் களிமண்ணின் மேல் பதிக்கப்பட்டது. மரத்துண்டைப் பக்கவாட்டில் திருப்புவதன் மூலம் < என்ற குறியீட்டைப் பதித்து, 10 என்ற எண்ணைக் குறித்தனர். இவ்வாறு குறியீடுகளை இணைத்து 59 வரையிலான எண்களைக் குறித்தனர். அதற்கு மேற்பட்ட எண்களைக் குறிக்க இதே குறியீடுகளை மீண்டும் பயன்படுத்தினர். அதாவது இடமதிப்பின் கருத்தை இவர்கள் அறிந்திருந்தனர். ஆனால் நாம் 10 ஐ அடிப்படையாகப் பயன்படுத்துவது போல் (decimal system) அவர்கள் 60 ஐ அடிப்படையாகக் கொண்டு எண்களைக் குறித்தனர். ஆகவே அவர்களுடைய எண்ணில் இரண்டாவது இடத்தின் மதிப்பு 60 ஆகும். உதாரணமாக,

< V V V   V V = 782 = (13x60) + (2x1)

அக்காலத்தில், இவர்களும் பூச்சியத்திற்குக் குறியீடுகள் எதையும் பயன்படுத்தவில்லை.

ரோமானியர்கள்

நூற்றுக்கணக்கான ஆண்டுகளாக ரோமானிய முறை பயன்படுத்துகிறது. இன்றும் இந்த இலக்கங்கள் சில இடங்களில் உபயோகத்தில் உள்ளன. கடிகாரங்களிலும், மாதாக் கோவில்களிலும் போர்ச்சுகீசியர் கட்டிய காலங்களிலும் இந்த எண் குறியீடுகளை இன்றும் காணலாம். வரலாற்று ஆசிரியர்கள், ரோமானிய எண் முறையினம் விரல்களின் மூலம் வந்தன எனக் கருதுகிறார்கள். இவர்களுடைய எண் குறியீடுகள் விரல்களின் உருவங்களிலிருந்து I, II, III எனத் தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதுகிற்ார்கள். ஒரு கையை (5) ஐந்தைக் குறிக்கப் பயன்படுத்தினார்கள். படிப்படியாகச் சில குறிகளை ஒதுக்கி, ஐந்து என்பதை 'V' என்று எழுதினார்கள். இரண்டு ஐந்துகளைப் 'V' பொருத்திப் பத்திற்கான குறியீட்டை (X) அமைத்தார்கள். தொடக்கத்திலே பெரிய எண்களைக் குறிப்பதற்குக் குறியீடுகளைப் பலமுறை பயன்படுத்தினர். கூட்டல் மற்றும் கழித்தல் விதியைப் பயன்படுத்தினர்.

ரோமானியர் பயன்படுத்திய எண் உருக்கள் ஏழே ஏழு மட்டுமே அவை,

I	v	x	L	C	D	M
1	5	10	50	100	500	1000

இவற்றைக் கொண்டு, மேலும் சில அடிப்படை எண்கள் தரப்பட்டுள்ளன. அவை

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

எண் உருக்கள் கை விரல்களின் 5. 10 என்னும் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்டவை. ஒவ்வொரு குறிமீதும் ஒரு சிறு கிடைக்கோடு இடப்பட்டிருக்கும் (I, II, IV, X). C,D,L,M ஆகியவற்றிற்குக் கிடைக்கோடு கிடையாது. இவர்கள் எண்களை அமைப்பதில் சில நெறிமுறைகளைக் கையாண்டனர். அவையாவன

(அ) ஐந்தை முதல் இலக்கமாகக் கொண்ட (5, 50, 500) V, L, D ஆகியவற்றைக் கழிக்கக்கூடாது.

(ஆ) குறிப்பிட்ட ஒரு வரிசைப்படியே கழிக்க வேண்டும்

எ.காட்டாக Iஐ V, X ஆகியவற்றிலிருந்தும், Xஐ L, C ஆகியவற்றிலிருந்தும் Cஐ D,M ஆகியவற்றிலிருந்தும் கழிக்கலாம். இம்முறையில் பெருக்கல் மற்றும் வகுத்தல் செய்தல் மிகவும் கடினமாக இருந்தது.

ரோமானியர்கள், பல பெரிய பொறியியல் திட்டங்களை வகுத்துச் சிறப்புடன் செய்து முடித்தார்கள். மேம்பாலங்கள், பல பெரிய சாலைகள், பாலங்கள், பொதுக் கட்டடங்கள் பலவற்றையும் திட்டமிட்டுக் கட்டி முடித்தார்கள். நில அளவை முறைகளிலும் வியத்தகு முன்னேற்றம் அடைந்திருந்தனர். வாழ்க்கையில் நேர்முறையில் பயன்படாத கருத்தியலான அறிவையும், கண்ணுக்குப் புலனாகாத கருத்துகளையும் இவர்கள் பழித்து வந்ததற்கு கணிதம், அறிவியல், மற்றும் பற்பல கலைகளிலும் இவர்கள் சிறப்பாக ஒன்றும் சாதிக்கவில்லையென்பதே தக்க சான்று கால்வாய்களும், பாலங்களும் கட்டுவதற்குச் சிறிதளவு கணித அறிவை ரோமர்கள் பயன்படுத்தியமையால் புதுமையான கணிதக் கொள்கைகள் ஒன்றும் அவர்கள் வழங்கவில்லை.

கணிதத்தின் துரித வளர்ச்சி

கி.பி.1000 ஆண்டையொட்டிக் கணிதச் செயல்கள் கிழக்கில் விறுவிறுப்பாயிருந்தன. அரேபியா, இந்தியா, சீனா முதலிய நாடுகளைச் சார்ந்த கணிதவியலார் எண் கணிதம், இயற்கணிதம் முதலியவற்றை மேம்படுத்தினர். இவர்கள் பூச்சியம் தசமம் குறியமைப்பு முறையில் வழங்கும் இடம் பதிப்பு முதலியவற்றைப் புதிதாகக் கண்டுபிடித்தார்கள். இதையொட்டிய நுணுக்க முறைகளும் உருவாக்கப்பட்டுப் பண்டைக்காலத்தில் வாணிபம் அதிகரிக்கத் துவங்கிய நிலையில், செயல்முறையில் உடனடியாகப் பயன்பட ஏதுவானது. இந்தச் சமயம் கணிப்பாளர் தொழில் செழித்தோங்கியது. கப்பலோட்டுநர்களும், கிறித்தவக் கோவில் கட்டினவர்களும் வடிவக் கணிதத்தைச் செயல்படுத்தினர். மறுமலர்ச்சிக் காலக்கட்டத்தில் கிரேக்கர்களது எண்ணங்கள் மறுபடியும் ஏற்கப்பட்டு, அல்ஜிப்ரா, சமன்பாடுகள் இயல், இதையொட்டிய தேவையான சிக்கலெண்கள் முதலியன மேம்படுத்தப்பட்டன. இதற்குப் பின் கெப்ளர், கலிலியோ போன்ற வானவியலாரின் படைப்புகள் வகைக்கெழு நுண்கணிதம் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்க வழிவகுத்தன. இந்தக் கணிதம் 12ஆம் நூற்றாண்டின் தொழிற்புரட்சிக்கும், விஞ்ஞான அறிவின் துரிதமான விரிவாக்கத்திற்கும் ஒரு கருவியாக அமைந்தது.

தசம எண்முறை

முந்தைய எண் முறைகள் முடிச்சுகள், கூழாங்கற்கள் கொண்டு பொருத்தி எண்ணறிவைப் பெற்றதைவிடச் சற்று உயர்வானது. எண்களைக் குறிக்க அவை எளிதாகப் பயன்படுத்தப்பட்டாலும், கூட்டல், பெருக்கல் செய்யப் பயன்படுத்துவது கடினம். எண் கணிதக் கணக்குகள் செய்ய நம் முன்னோர் மணிச்சட்டம் போன்ற உபகரணங்களைப் பயன்படுத்தினார்கள்.

இன்று நம் வழக்கிலுள்ள எண் உருக்கள் இந்தியாவில் உருவாக்கப்பட்டன. அரேபிய அறிஞர்கள் இதைக் கற்றுக் கொண்டு ஐரோப்பாவிற்கு அறிமுகப்படுத்தினார்கள். எனவே இவை இந்து-அரேபியக் குறியீடுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. அநேக அரேபியர்கள் இவற்றைப் பயன்படுத்தியதில்லை.

பதின்மான முறையில் எண்கள் பத்தின் தொகுப்பாகக் குறிக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் அடிப்படை எண் (base) 10 என்கிறோம். பத்து விரல்கள் கைகளில் இருப்பதைக் கொண்டு இம்முறையின் அடிப்படை உருவாகி இருக்கலாம். எண்ணிக் கணக்கிடுவதற்குச் சிறுவர்கள் விரல்களைப் பயன்படுத்தும் பழக்கம் இன்றும் இருப்பதை நாம் அறிவோம். தசம எண்முறை என இவை அழைக்கப்படுவதன் காரணம் இதில் பத்துக்களின் தொகுதிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. (தசமம் என்பது பத்தைக் குறிக்கும் நாம் 0, 1, 2,..... 8, 9 என்றும், பத்து என்றும் இலக்கங்களை நமது எண்முறையில் உபயோகிக்கிறோம். பூச்சியத்திற்கென்று குறியீடொன்றைக் கொண்டிருப்பது இம்முறையின் தனிச்சிறப்பு எனலாம். எனினும் வரலாற்றில் பூச்சியத்திற்கான குறியீடு எங்கு, எப்போது தோன்றியது என்பது அறியப்படவில்லை. ஆனால் இந்துக்கள் கி.பி.600 அல்லது அதற்கு முற்பட்ட காலத்திலேயே பூச்சியத்திற்கான குறியீட்டைப் பயன்படுத்தியதாகத் தெரிகிறது.

இப்போது நாம் பயன்படுத்தும் எண்குறிமுறை உலகத்தின் சிறந்த கண்டுபிடிப்புகளில் ஒன்று என்கிறார். ஃபிரான்சு நாட்டைச் சேர்ந்த புகழ்பெற்ற கணிதமேதை லாப்லாஸ் (1749-1829). 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன் ஐரோப்பாவில் வசித்த செல்ட்ஸ் (celts) மக்கள் இருப்பதை அடிமானமாகக் கொண்டார்கள். அதே போல் மத்திய அமெரிக்கர்களாகிய மாயன் குழுவினரும் செய்தனர். எஸ்கிமோ பழங்குடி மக்களில்ஒரு பிரிவினர் ஐந்து, ஐந்தாக வகைப்படுத்து எண்ணிக்கை கண்டார்கள். இதற்குக் காரணம், பத்தைத் தவிர

2, 5, 7 பன்னிரண்டு . . . . அல்லது இருபதை அடிமானமாகக் கொண்டு வெவ்வேறு எண் முறையினங்களும் உதவக் கூடும். இரண்டடிமான எண்முறை கம்ப்யூட்டரில் பயன்படுகிறது. இன்று மனிதன் கம்ப்யூட்டர் செயல்களில் பயன்படும் எண்களை எழுதவும் ஒரு எண் முறையினைக் கண்டுபிடிப்பதன் மூலம், நவீன அதிவேகக் கம்ப்யூட்டரைக் கண்டுபிடிக்கவும் முடிந்தது.

அடிப்படைக் கணிதமும், வடிவக் கணிதத்தின் வளர்ச்சியும்

வரலாற்றுப்படி நோக்குவோமானால் மனிதன் முதலில் மனத்தால் கணித்து நினைவில் வைத்துக் கொண்டதாகவும், நாட்கள் செல்லச் செல்ல குறியீடுகளைக் கண்டுபிடித்த பின்னர் எழுதிக் கணிக்கத் தொடங்கியதாகவும் அதன்பின் படிப்படியாக எண்கணிதமும், அதன் பொதுப் பண்பைக் காட்டும் இயற்கணிதமும் தோன்றியதாகவும் தெரிகின்றது. இவ்வாறு தொடர்ந்து முன்னேற்றம் அடைந்து வந்த இயற்கணிதம், மூன்று பரிமாண அளவுகளுடனும் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இத்தொடர்புகளின் காரணமாகத் தோன்றியவையே வடிவக் கணிதமும், கோணக் கணிதமுமாகும்.

வடிவக் கணிதத்தில் கிரேக்கர்கள் சிறந்து விளங்கினார்கள். கணிதம் நாகரிகத்தின் முற்போக்குச் சின்னமாக விளங்கியது. ஐரோப்பியர்கள் அறிவுச் செயலற்று இருந்த காலத்திலும், ரோமானியப் பேரரசு வீழ்ச்சி அடைந்து அறிவு வளம் குன்றிப் பிற்போக்கு நிலையை அடைந்த காலத்திலும், இந்தியர்கள் வானநூலைப் பற்றி ஆராய்ச்சி செய்வதற்காக எண் கணிதத்தை அரேபியர்களிடமிருந்தும், கிரேக்கர்களிடமிருந்து வடிவக் கணிதத்தையும் கற்றுக் கொண்டனர். அவர்கள் ஸ்பெயின் நாட்டை வென்ற பொழுது இக்கணித அறிவை ஐரோப்பியர்களின் மத்தியில் பரப்பினார்கள். 12ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் ரோமானியப் பேரரசின் எஞ்சிய நாகரிகமும், ஸ்பெயின் நாட்டில் இருந்த அராபியரின் நாகரிகமும் கொண்ட தொடர்பு கணிதம் கற்பதனைப் புத்துயிர் பெறச் செய்தது. பழங்காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு 17ஆம் நூற்றாண்டுவரைக் கற்கப்பட்டு வந்த கணிதமே, தற்போதைய கணிதத்தின் அடிப்படையாகக் கருதப்படுகிறது. இவ்வறிவு வளம் மிகவும் மெதுவாகவும் படிப்படியாகவும் வளர்ச்சி அடைந்து வந்தது. சில காலங்களில் கணித மேதைகள் இடையிடையே தோன்றிப் பல புதிய கருத்துகளையும் வெளியிட்டனர். நாம் தற்சமயம் கற்கும் அடிப்படைக் கணிதம் சுமார் 5000 ஆண்டுகளாக வளர்ச்சி அடைந்து

வந்ததாகும். தற்கால நாகரிகத்தின் அடிப்படையாக உள்ள விஞ்ஞான சாதனைக்காகப் பல பிரிவுகளைக் கொண்ட உயர்கணிதம் பயன்பட்டிருக்கிறது. இது சுமார் 400 ஆண்டுகளில் வளர்ச்சி அடைந்த கணித அறிவாகும்.

இந்தியக் கணிதம்

இந்தியர்கள் தாங்களாகவே சில முக்கியமான சாதனைகளைச் செய்ததாகத் தெரிகின்றது. இவற்றில் இந்து-அராபிய எண் குறி முறைகளும், இடமதிப்புக்கு ஆதாரமான பூச்சியமும் மிக முக்கியமானவை ஆகும். மேலும் இவர்கள் எதிர்மறை எண்ணை (Negative number) உருவாக்கினார்கள். நேர்மறை எண்களைப் போலவே எதிர்மறை எண்களையும் பயன்படுத்தலாம் என்று அறிந்தனர். எதிர்மறை எண்களைக் கடன், நட்டம் முதலியவற்றைச் சுட்டிக் காட்டப் பயன்படுத்தினர்.

இந்திய முறை நடைமுறைக்கு வந்தபின் கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகுத்தல் ஆகிய நான்கு அடிப்படைச் செயல்களும் மிகமிக எளிதாயின. வளர்ச்சி ஏற்பட்டது. இவ்வளவு சிறப்பு நிறைந்தும் இந்திய எண் குறிப்பு முறை உலகத்தில் விரைவாகப் பரவ முடியவில்லை. அரேபியர்கள் பண்டைக் காலத்தில் இந்தியாவுடன் வணிகத் தொடர்பு வைத்துக் கொண்டிருந்தனர். அவர்கள் இந்திய மக்களிடமிருந்து ஏற்றம் மிக்க அந்த எண் குறிப்பு முறையைக் கற்று நடைமுறையில் தங்கள் வேலைகளில் செய்து தம் தாய்நாடான அரேபியாவிலும், எகிப்திலும், கிரேக்க, இத்தாலி நாடுகளிலும் பரப்பினர். இஸ்லாம் பரவியிருந்த ஸ்பெயின் நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களிலிருந்துதான் இது ஐரோப்பாவிலுள்ள மற்ற நாடுகளுக்கு பரவியது. எங்கெல்லாம் இது சென்றதோ அங்கெல்லாம் பெரிதும் பாராட்டப்பட்டது. எனினும் எந்த நாடும் நடைமுறையில் இதைப் பின்பற்ற முன்வரவில்லை.

முதல் கணக்குப் புத்தகம் 1585இல் அச்சு ரூபத்தில் வெளிவந்த போது இந்திய முறை அதில் கையாளப்பட்டிருந்தது. அதிலிருந்து எல்லா நாடுகளிலும் சிறுகச் சிறுக இந்த முறை நுழைந்து இடம்பெற்று, நன்கு வேரூன்றி நிலைத்துப் பிற முறைகளை முழுவதுமாக நீக்கிவிட்டது. இந்தியாவில் கணிதத்தின் பொற்காலம் கி.பி.5ஆம் நூற்றாண்டு முதல் 12ஆம் நூற்றாண்டு வரை எனக் கூறலாம். அக்காலத்தில் வாழ்ந்த ஆரியப்பட்டர், பிரம்மகுப்தர், மகாவீரர் பாஸ்கரர் ஆகிய கணித வல்லுநர்கள். எண்ணியல், கருத்தியல், ஜியோமிதி, திரிகோணமிதி, வானவியல் ஆகியவற்றில் உள்ள அரும்பெரும் உண்மைகளை

உள்ளுணர்வால் கண்டு ஓதிக் கணிதத்திற்கு அரிய சேவை செய்துள்ளனர். பிதாகரஸ் கண்டுபிடித்த தேற்றத்தின் உண்மை அவருக்கு முன்பே, இந்தியர்களுக்கும், சீனர்களுக்கும் தெரிந்திருந்தது. எனினும் தருக்க வழியில் அமைந்த நிரூபணத்துடன் அதை உலகுக்கு எடுத்துக்காட்டிய பெருமை பிதாகரஸ் என்பவரையே ஆகும்.

12ஆம் நூற்றாண்டுக்குப் பின் இந்தியக் கணித வல்லுநர்கள் எண்ணிக்கையிலும் தரத்திலும் குறைந்தனர். அதற்குக் காரணம் அரசியலில் ஏற்பட்ட மோதல்கள், சமயப் பூசல்கள், கணக்கியலுக்கு ஆதரவின்மை ஆகியவை ஆகும். 20ஆம் நூற்றாண்டில் தோன்றிய தமிழ்நாட்டைச் சேர்ந்த கணித மேதை இராமானுஜத்தால், கணிதம் மீண்டும் தலையெடுத்தது. அவரது கணிதத் தொண்டுஉலகக் கணித வல்லுநர்களால் பாராட்டப்படுகிறது. அவரைப் போற்றவும் மற்றவரை ஊக்கப்படுத்தவும் அவருடைய பெயர் கொண்ட கணித ஆராய்ச்சிக் கழகமொன்று சென்னையில் நிறுவப்பட்டுச் செயலாற்றி வருகிறது. டிசம்பர் 1951இல் அவருடைய பிறந்த நாளையொட்டி அவருடைய புகைப்படத்துடன் கூடிய 15 பைசா அஞ்சல் தலையை மத்திய அரசினர் வெளியிட்டனர்.

இவ்விதமாக, இந்தியர்கள் உலகக் கணித வளர்ச்சியில் பெரும்பங்கு கொண்டுள்ளனர். இதை எல்லா அறிஞர்களும் ஒப்புக் கொண்டுள்ளனர். நேரு அவர்கள் எழுதியுள்ள இந்தியக் கண்டுபிடிப்பு (Discovery of India) என்னும் நூலில் பழங்கால இந்தியாவில் கணிதம் என்ற தலைப்புள்ள ஓர் அத்தியாயம் அமைத்துள்ளார். அதில் நமது பழங்காலக் கணிதச் சிறப்பை பாராட்டியிருப்பதோடு, பிறநாட்டுப் பேரறிஞர்கள் நம் கணித வல்லுநர்களைப் பாராட்டியிருப்பதையும் சுட்டிக் காட்டியுள்ளார்.

பிரெஞ்சு கணித மேதை லாபிளாஸ் இந்திய எண்குறிப்பு முறையினை வெகுவாகப் பாராட்டியுள்ளார். எண்மதிப்பு இடமதிப்பு இரண்டைக் கொண்டே எல்லா எண்களையும் வடிவமைத்திருப்பது பாராட்டிற்குரியது. இணையில்லாதது; எளிய முறை; சுலபமானது; அருமையானது; முக்கியமானது என்று உளமாரப் பாராட்டியுள்ளார். நமது இந்திய கலாச்சாரத்தின் பாரம்பரியத்தையும் அதன் தொன்மையையும் அறியக் கணித வரலாறு உதவுகிறது.

முன்னேற்றத்தை சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டு உள்ள பதிலோடுஒப்பிட்டு அறிக.

7. ஆதிமனிதன் எந்தத் தத்துவத்தில் தனது ஆடு மாடுகள் எண்ணிக்கையை அறிந்தான்?

....

8. எகிப்தியக் கணித அறிவைப் பற்றி .... கையெழுத்துப் பிரதிகள் மூலம் அறிய முடிகிறது.

....

9. தற்போது நடைமுறையில் உள்ள எண்முறையினத்தின் பெயர் என்ன?

....

10. இந்திய எண் குறிப்பு முறையினை வெகுவாகப் பாராட்டிய பிரெஞ்சு கணித மேதை யார்? எவ்வாறு பாராட்டினார்?

....

1.9 கணித வளர்ச்சியில் கணித மேதைகளின் பங்கு

கணிதத்தின் மீது ஆர்வம் ஏற்பட வேண்டும் என்றால் கணித வரலாறு அவசியம் தெரிந்திருக்க வேண்டும். கணித வரலாற்றைப் பற்றி முன்பகுதியில் அறிந்தீர்கள். கணித வரலாறும். கணித மேதைகளின் வரலாறும் பிரிக்க இயலாத ஒன்றாகும். பாடம் புகட்டக்கூடிய ஆசிரியர்களுக்குக் கணித வரலாறு தெரிந்திருத்தல் அவசியம். பாடத் தலைப்போடு அதன் வளர்ச்சியினையும் அத்தலைப்பை அறிமுகப்படுத்திக் கணித மேதைகளின் வாழ்க்கை வரலாற்றையும் முன்னுரையாகக் கொடுத்து மாணவர்களைப் பாடத்தின் பால் ஈர்க்க இயலும். மேலும் இந்தக் கணித வரலாற்று அறிவு மாணவர்களுக்கு ஆய்வு சிந்தனையைத் தூண்டும். கணிதத்தின் பால் அவர்கள் ஈர்க்கப்படுவர். கணிதவியலானது அறிவை வளர்ப்பதோடு கற்பவரின் வாழ்க்கை நெறிமுறைகளையும் செம்மைப்படுத்தும்.

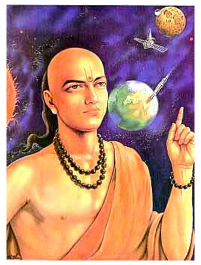
கணிதம்
கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

உலக நாடுகளில் பல கணித மேதைகள் கணித வளர்ச்சிக்கு உறுதுணையாக இருந்திருந்தாலும் இந்தியக் கணித மேதை நால்வரைப் பற்றியும், அயல்நாட்டுக் கணித மேதைகள் நால்வரைப் பற்றியும் அவர்கள் கணிதத்திற்கு ஆற்றிய பணிகளையும் இங்குக் காண்போம்.

இந்தியக் கணித மேதைகள்

1.9.1 ஆரியப்பட்டர்



ஆர்யப்பட்டர் 1, ஆர்யப்பட்டர் 2 என இருவர் பற்றி வரலாறு தெரிவிக்கிறது. ஆரியப்பட்டர்-1 வாழ்ந்த 400 ஆண்டுக்கு பின் ஆர்யபட்டர்-2 வாழ்ந்ததாகத் தெரிகிறது. ஆர்யபட்டர்-1 இவர் இந்தியக் கணித மேதையாவார்.

ஆர்யப்பட்டர் -1 (கி.மு.976-550)

இவர் பாடலிபுத்ராவிற்கு அருகிலுள்ள குசுமாபுரா (Kusumapura) என்னும் ஊரில் பிறந்தார். இவர் ஆர்யபட்டியா என்ற நூலைத் தனது 23ஆம் வயதில் எழுதினார். ஆர்யபட்டியா நூலை எழுதும் போது பாடலிபுத்ராவை குப்த பேரரசு ஆண்டதாக வரலாறு கூறுகிறது. இவர் தென்னிந்தியாவில் பிறந்ததாகவும் கூறுகின்றனர். ஆர்யப்பட்டர் வானசாஸ்திரத்திற்கு 3 புத்தகங்கள் எழுதியதாகத் தெரிகிறது. ஆர்யபட்டியா என்ற நூலில் 66 கணித விதிகள் நிரூபணமின்றிக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இவரது படைப்பு நான்கு பகுதிகளைக் கொண்டது. அவற்றுள் 3 பகுதிகள் வானவியலையும், நான்காவது பகுதி எண்கணிதம் இயற்கணிதம் மற்றும் தளவடிவியலில் 33 விதிகளையும் தருகின்றது. இயற்கணிதத்தில் தொடர்கள் சம்பந்தப்பட்ட கணக்குகளை இவர் கையாளுகின்றார். பின்வரும் சூத்திரங்களை இவர் தருவித்தார்.

* $$1^2 + 2^2 + 3^2 + \ldots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

* $$1^3 + 2^3 + 3^3 + \ldots + n^3 = \frac{n^2 (n+1)^2}{4} = \left(\frac{n(n+1)}{2}\right)^2$$

இவர் இயற்கணிதத்தில் தொடர்கள், வரிசை மாற்றங்கள் மற்றும் இருபடிச் சமன்பாடுகள் போன்றவற்றை நன்கு அறிந்திருந்தார்.

* by=ax+c, by = ax-c (இதில் a, b, c முழுக்கள்) என்ற சமன்பாட்டிற்கு முதன்முதலாக முழு எண் தீர்வுகள் உள்ளமைக்கான சோதனை ஆர்யபட்டியா நூலில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

ஆர்யப்பட்டர் எண்களைக் குறிக்க ஒரு புதுமுறையைக் கண்டுபிடித்து தனது புத்தகத்தில் குறிப்பிட்டுள்ளார். இந்திய எழுத்துக்களின் 33 மெய்யெழுத்துக்கும் எண் மதிப்பைக் கொடுத்துள்ளார். அவை 1, 2, 3, ...25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 இதற்கும் மேற்பட்ட எண்கள் 100, 10,000, ... 10^{18} வரை எழுத்துடன் கொடுத்துள்ளார்.

இந்தியாவில் நேரத்தைப் பற்றியும், பிற தொடர்புடைய கணக்குகள் பற்றியும், வட்டி விகிதம் பற்றியும் இவர் தெளிவான அறிவு பெற்றிருந்தார்.

πன் மதிப்பைக் காணப் பின்வரும் முறையைக் கூறியுள்ளார். 100 உடன் 4-ஐக் கூட்டி 8ஆல் பெருக்கி விடையுடன் 62,000-யைக் கூட்டுக. வரும் விடையானது 20,000 விட்டமுள்ள வட்டத்தின் சுற்றளவிற்குத் தோராயமாகச் சமம். அதாவது

$$\pi = \frac{62,832}{20,000} = 3.1416$$

என்பதைத் தருகின்றது. இது π க்கான துல்லியமான மதிப்பைத் தருகின்றது. இவர் முக்கோணம் மற்றும் வட்டத்தின் பரப்புக் காணும் சூத்திரத்தைத் தருகின்றார். $\sqrt{10} = 3.1622$ எனவும் பயன்படுத்தியுள்ளார். இவர் முக்கோணவியலில் versine-ஐ அறிமுகப்படுத்தினார். அதாவது

versine = 1-cosine ஆகும்.

ஆர்யப்பட்டர்-II (கி.பி.920-1000)

இவரின் வாழ்க்கை வரலாறு பற்றிச் சரியான தகவல்கள் பெறப்படவில்லை. பின்கிரி (Pingree) என்பவர் ஆர்யப்பட்டர்-II கி.பி.950-1100 வரை வாழ்ந்தார் எனக் குறிப்பிடுகிறார். மகாசித்தாந்தா (Mahasiddhanta) என்ற 18 அத்தியாயங்களைக் கொண்ட நூலினை இவர் உருவாக்கியுள்ளார். by=ax+c என்ற சமன்பாட்டிற்கு 20 வழி முறைகளில் தீர்வு காண வழிமுறை கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் சைன் (sine) மதிப்புகளுக்கு 5 தசம இலக்கங்கள் துல்லியமாகக் காண அட்டவணையும் கொடுத்துள்ளார். மற்றும் கனமூலம் கண்டுபிடிக்கும் முறையினையும் கொடுத்துள்ளார்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்:

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலியிடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

11. ஆர்யப்பட்டர்-I அர்ப்பணிப்புகள் ஏதேனும் இரண்டு எழுதுக.
....

12. ஆர்யப்பட்டா-II என்பவர் கி.பி.950-1100 வாழ்ந்தார் எனக் குறிப்பிட்டவர் யார்?
....

13. ஆர்யபட்டா-வின் கண்டுபிடிப்புகளில் π ன் மதிப்பு யாது?
....

14. ஆர்யபட்டியா என்ற நூலை எழுதியவர் யார்?
....

1.9.2 பிரம்மகுப்தா (கிபி 598-670)

இவர் ஓர் இந்தியக் கணித மேதை. இவர் உஜ்ஜயினியில் பிறந்தார். இவரின் தந்தை ஜின்னு குப்தா. பிரம்மகுப்தா, கணிதம் மற்றும் வானவியலில் நிரம்பப் பணியாற்றியுள்ளார். இவர் 628ஆம் ஆண்டு பிரம்மபுஷ்ட சித்தாந்தா என்னும் நூலை எழுதியுள்ளார். இதில் 25 அத்தியாயங்கள் உள்ளன. அதில் முதல் 10 அத்தியங்கள் வானவியல் பற்றியது.

மீதி 15 அத்தியாயங்களில் கணிதப் பிரிவுகளான இயற்கணிதம், கோளம், பூச்சியம் பற்றிக் குறிப்பிட்டுள்ளார். பூச்சியம் பற்றிச் சில பண்புகளையும் வரையறுத்துள்ளார்.

பூச்சியத்தை ஓர் எண்ணுடன் கூட்டினாலோ அல்லது ஓர் எண்ணிலிருந்து கழித்தாலோ அதே எண் கிடைக்கும். பூச்சியத்தால் ஓர் எண்ணைப் பெருக்கினால் 0 கிடைக்கும் என நிறுவினார்.

* மிகை எண், குறை எண் பயன்படுத்தி எண் கணித விதிகளை வரையறுத்துள்ளார்.
* குறை எண்ணிலிருந்து பூச்சியத்தைக் கழித்தால் குறை எண் கிடைக்கும்.
* மிகை எண்ணிலிருந்து பூச்சியத்தைக் கழித்தால் மிகை எண் கிடைக்கும்.
* பூச்சியத்திலிருந்து பூச்சியத்தைக் கழித்தால் கிடைப்பது பூச்சியம்.
* குறை எண்ணைப் பூச்சியத்திலிருந்து கழித்தால் மிகை எண் கிடைக்கும்.
* மிகை எண்ணைப் பூச்சியத்திலிருந்து கழித்தால் குறை எண் கிடைக்கும்.
* பூச்சியத்தைக் குறை எண் அல்லது மிகை எண்ணால் பெருக்கினால் பூச்சியம் கிடைக்கும். மேலும்

(i)	[+] x [+] = +	(iv)	[+] / [-] = [-]
(ii)	[+] x [-] = -	(v)	[+] / [-] = [-]
(iii)	[-] x [-] = +	(vi)	[-] / [-] = [+]

எனவும் கூறினார்.

பூச்சியத்தைப் பூச்சியத்தால் வகுத்தால் பூச்சியம் கிடைக்கும் எனவும் கூறினார். ஆனால் நிரூபிக்கவில்லை (தற்போது இதனைப் தேரப் பெறாதது எனக் கூறப்படுகிறது)

இவர் உஜ்ஜையினியில் உள்ள வானவியல் கழகத்தில் (Astronomical observatory) தலைவராகப் பணிபுரிந்துள்ளார். இம்மையம் முக்கியமான கணித மையமாகச் செயல்பட்டது. திறமைமிக்க கணித மேதை வராஹமிஹிரா இங்குப் பணிபுரிந்ததோடு கணித வான சாஸ்திரம் (mathematics Astronomy) என்ற பள்ளியையும் நிறுவினார்.

முதல் n இயல் எண்களின் வர்க்கங்களின் கூடுதல் காண உதவும் சூத்திரம் $n(n+1)\ (2n+1)/6$ எனக் கண்டுபிடித்தார்.

முதல் n இயல் எண்களின் கனங்களின் கூடுதல் காண உதவும் சூத்திரம் $(n(n+1)/2)^2$ எனவும்கண்டுபிடித்தார். ஆனால் இவற்றிற்கான நிரூபணம் கொடுக்கப்படவில்லை.

பிரம்மகுப்தா ஓர் ஆண்டு 365 நாள்கள் 6 மணி 5 நிமிடம் 19 நொடிகள் எனக் கண்டுபிடித்துத் தனது முதல் நூலில் கூறியுள்ளார். இவரின் இரண்டாவது

நூலில் ஓர் ஆண்டு என்பது 365 நாள்கள் 6 மணி நேரம் 12 நிமிடம் 36 நொடிகள் என மாற்றியுள்ளார்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

15. பிரம்ம குப்தாவின் ஏதேனும் 3 கண்டுபிடிப்புகளை எழுதுக

....

16. 'பிரம்ம புஷ்ட சித்தாந்தா' என்ற நூலை எழுதியவர் யார்?

....

1.9.3 பாஸ்கராச்சாரியார்

பாஸ்கராச்சாரியார் என இரண்டு கணித மேதைகள் இந்தியாவில் வந்துள்ளனர். இவர்களின் கண்டுபிடிப்புகளை இனிக் காண்போம்.

பாஸ்கராச்சாரியார் - 1 (கி.பி.600-680)

இந்தியக் கணித மேதையான இவர் சௌராஷ்டிராவில் (இன்றைய குஜராத் மாநிலம்) பிறந்தார். இவர் ஆர்யப்பட்டர்-1ன் வழிவந்தவர் எனக் கூறப்படுகிறது. இவர் மஹாபாஸ்கரியா (Mahabaskariya) லகு பாஸ்கரியா (Laghu Baskariya) மற்றும் ஆர்யபட்டிய பாஸ்யா (Aryabhatiyabaya) ஆகிய நூல்களை எழுதியுள்ளார். மஹாபாஸ்கரியா 8 அத்தியாயங்களைக் கொண்டது. இவை அனைத்தும் வானவியலைப் பற்றியது. மேலும் திரிகோணமிதியில் Sin x என்பதன் மதிப்பினைக் காண

$$\text{Sin } x = \frac{16x(\pi - x)}{[5\pi^2 - 4x(\pi - x)]}$$

என்ற சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தியுள்ளார். $x = \pi/2$ ஆக இருக்கும் போது sin x =1 என அமைவதைக் காணலாம்.

பாஸ்கரா-II (கி.பி.1114-1185)

இவர் கி.பி.1114ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் விஜயபுராவில் பிறந்தார். இவர் பாஸ்கராச்சார்யார் என்றும் அழைக்கப்பட்டார். இவரின் தந்தை மஹேஸ்வரா, இவர் ஒரு ஜோதிடரும் ஆவார். இவர் குடும்பத்தவர் அனைவரும் கணித வல்லுநர்களாக இருந்தனர். பாஸ்கராச்சார்யார் உஜ்ஜயினியில் உள்ள வானியல் கழகத்தின் (Astronomial Observatory) தலைவராக இருந்தார். வராஹமிஹிராவும் பிரம்மகுப்தாவும் இவருக்கு முன் இதே நிறுவனத்தில் பணியாற்றியவர்கள் ஆவர். பாஸ்கராச்சார்யாரின் படைப்புகள் பின்வருமாறு,

1. லீலாவதி - கணிதம் பற்றிய நூல் -13 அத்தியாயங்கள்
2. பீஜகணிதம் - இயற்கணிதம் பற்றிய நூல் - 12 அத்தியாயங்கள்
3. சித்தாந்த சிரோமணி - பகுதி 1 - கணித வானவியல்

   பகுதி-2 கோளம் - 13 அத்தியாயங்கள்
4. வசன பாஷ்யா-சித்தாந்த சிரோமணி குறித்து பாஸ்கராச்சார்யாவின் விமர்சனம்
5. கரண குதூஹலா - சித்தாந்த சிரோமணியின் சுருங்கிய வடிவம்
6. விவர்ணா - சிஹதிவிதிதந்ராவை பற்றிய விளக்கம் (sighadhividhi dantra)

இவர் இயற்றிய நூலை இவருடைய மகள் லீலாவதியின் பெயரில் வெளியிட்டார். இவர் சோதிடத்தில் மிகுந்த நம்பிக்கையுள்ளவர். தம் மகளுக்கு மணமுடிக்க நல்லநாளும், நேரமும் கணித்து அவர்கள் அந்த நேரத்திற்காகக் காத்திருந்தனர். எதிர்பாராவிதமாகத் திருமணம் தடைப்பட்டது. தம்முடைய மகளை மகிழ்வூட்டும் முறையில் பாஸ்கரர் தம் நூலுக்கு லீலாவதி என்று பெயர் சூட்டினார் என்று கணித வரலாறு கூறுகின்றது. இந்தப் புத்தகம் முழுவதும் செய்யுள் வடிவிலேயே இருக்கின்றது. முதல் பாகம் லீலாவதியை அறிவுக் கடவுளுக்கு (God of wisdom) வணக்கம் தெரிவித்த பின்னர்க் கீழே கொடுக்கப்பட்ட முறையில் வரிசைப்படுத்தியுள்ளார்.

1. நிறுத்தல், நீள அளவைகள்
2. தசம எண்கள்

3. எண் கணித விதிமுறைகள் எட்டும் அதாவது கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகுத்தல், வர்க்கம், முப்படிப் பெருக்கம் (cu-bing) வர்க்க மூலம், கன மூலம் மேலும் பின்னங்களுக்கான இவ்வெட்டு விதிமுறைகள்.

4. பூச்சியத்தைக் குறித்த சில விதிகள் $x + 0 = x$ $o^2 = 0$
$o = o$ $x/0 = D$

5. ஒருபடிச் சமன்பாடுகள், ஒருங்கமைச் சமன்பாடுகள் இவற்றின் செயல்முறைகள்.

6. இருபடிச் சமன்பாடுகளைத் தீர்க்கும் முறை

7. விகிதம், விகித சமம் குறித்த விதிகள்

8. வட்டி, தள்ளுபடி, கூட்டு வியாபாரம்

9. நேரமும், வேலையும்

10. பண்டமாற்று வாணிகம்

11. கூட்டுத் தொடர் (arithmetic progression)

12. முக்கோணம், நாற்கரம் பற்றிய கணக்குகள்

13. π ன் தோராய மதிப்பு

14. கோணக் கணிதச் சூத்திரங்கள் சில
(i.e) $\sin (A+B) = \sin A \cos B + \cos A \sin B$
$\sin (A-B) = \sin A \cos B - \cos A \sin B$

15. கனஉருவங்களின் அளவுகள்

16. தேரப் பெறாத சமன்பாடுகள் (Indeterminate equations)

17. சேர்மானம்

தசம எண்களைப் பற்றிப் பாஸ்கருக்கு முன் யாரும் எழுதியதாகச் சான்றுகள் இல்லை. 1207 ஆம் ஆண்டு பாஸ்கராச்சார்யாவின் கண்டுபிடிப்புகளை ஆராய ஒரு கல்வி நிறுவனம் நிறுவப்பட்டது.

$x^2 = 9$ என்ற சமன்பாட்டிற்கு இரண்டு தீர்வுகள் உள்ளன என அறிந்திருந்தார் என்பதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன. மேலும் அதனைக் கணக்கிட,

$$\sqrt{a+\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a + \sqrt{a^2+b}}{2}} \pm \sqrt{\frac{a - \sqrt{a^2-b}}{2}}$$

என்ற சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தினர் என்பதுவும் தெரிய வருகிறது.

பிஸி (Fyzi) என்பவர் லீலாவதி புத்தகதை பெர்சியன் மொழியில் 1587 ஆம் ஆண்டு மொழிபெயர்த்தார்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

17. பாஸ்கராச்சார்யாரின் யாதேனும் இரண்டு கணித கண்டுபிடிப்புகளை எழுதுக. ....

18. லீலாவதி என்பவர் எந்தக் கணித மேதையின் மகள் ஆவார்? ....

1.9.4 *சீனிவாச இராமானுஜன்* (1887-1920)

இவர் தமிழ்நாட்டில் ஈரோட்டில் 1887ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 22 ஆம் நாள் தனது பாட்டனார் வீட்டில் பிறந்தார். ராமானுஜரின் பெற்றோர் கே.சீனிவாச ஐயங்கார், கோமளத்தம்மாள் ஆவார். ராமானுஜரின் தந்தையொரு துணிக் கடையில் குமாஸ்தாவாகப் பணியாற்றினார். கும்பகோணத்தில் சாரங்கபாணி தெருவில் உ ள்ள ஒரு வீட்டில் வசித்தனர். இப்போது இவ்வீடு அருங்காட்சியமாக மாற்றப்பட்டுள்ளது.

1892ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் முதல் தேதி காஞ்சிபுரத்தில் ஒரு பள்ளியில் சேர்ந்தார். 1894 மார்ச்சில் தெலுங்கு வழிப் பள்ளிக்கு மாறினார். இவரின் தாத்தா நீதிமன்ற அலுவலராகக் காஞ்சிபுரத்தில் பணியாற்றினார். அவர் பணியிலிருந்து ஓய்வு பெற்ற போது ராமானுஜரும் அவர் தாயாரும் மீண்டும் கும்பகோணம் வந்தனர். அங்கு கங்கயன் (Kangayan) ஆரம்பப்பள்ளியில் சேர்ந்தார். சிறு வயதிலேயே தம் கணித அறிவால் ஆசிரியர்களைத் திகைக்க

வைத்தார். பதினாறு வயதில் பள்ளிப் படிப்பை முடித்தார். அப்போது "A synopsis of elementary results in pure and applied mathematics" by George S.Carr என்ற புத்தகத்தைப் படித்தார். அதில் 5000க்கு மேலான தேற்றங்கள் இருந்தன. இதுவே இராமானுஜர் கணிதத்தில் அதிக ஈடுபாடு காட்டக் காரணமாயிருந்தது. அடுத்த ஆண்டு அவர் பெர்னோலி (Bernoulli) எண்ணைக் கண்டுபிடித்தார். யூலர் (Euller Constant) எண்ணினை 15 தசம இலக்கங்களுக்குத் திருத்தமாக கண்டுபிடித்தார்.

1904ஆம் ஆண்டு பள்ளிப் படிப்பை முடித்தார். இவருக்குக் கும்பகோணம் அரசு கல்லூரியில் படிக்கப் படிப்பு உதவித் தொகை கிடைத்தது. இராமானுஜர் மற்ற பாடங்களை விடக் கணிதத்தில் அதிக ஆர்வம் காட்டியதால் பிற பாடங்களில் தேர்ச்சி பெறவில்லை. எனவே அவருக்குப் படிப்பு உதவித் தொகை நிறுத்தப்பட்டது. 1906இல் இடைநிலை வகுப்பு (Intermediate) தேர்வில் இவர் தோல்வியடைந்ததால் மேலும் படிக்காமல் 1907 ஆம் ஆண்டு சென்னை துறைமுகத்தில் ஓர் அரசாங்க ஊழியராகச் (clerk) சேர்ந்தார். ஆயினும் கணிதத்தை இவர் தொடர்ந்து கற்றார். 1909ஆம் ஆண்டு சூலை 14ஆம் தேதி 9 வயது நிரம்பிய ஜானகியம்மாளை மணந்தார்.

நெல்லை மாவட்ட ஆட்சியரான ராமச்சந்திரராவ் இரானுஜருக்கு உதவி அளித்துச் சென்னைக்கு அனுப்பிக் கணித ஆராய்ச்சியைத் தொடரச் செய்தார். இராமசாமி ஐயரின் உதவியுடன் அவருடைய கணித ஆராய்ச்சிக் கட்டுரை முதன் முதலாக Journal of India mathematicsல் வெளியானது. இராமானுஜர் அந்த இதழில் $\sqrt{1+2\sqrt{1+3\sqrt{1+4}}}$ என்ற கணக்கைக் கொடுத்து ஆறு மாத காலத்திற்குள் அதற்கான விடையை எழுதி அனுப்புமாறு கூறியிருந்தார்.

அடுத்த மூன்று இதழ்களில் யாருமே அக்கணக்கிற்கான விடையைத் தெரிவிக்கவில்லை. பின்னர் ராமானுஜர் தம் நோட்டுப் புத்தகத்தின் 10ஆவது பக்கத்தில் இக்கணக்கிற்கான விடை காணும் சமன்பாட்டைக் கொடுத்திருந்தார்.

$$x+n+a = \sqrt{ax + (n+a)^2 + x\sqrt{a(x+n)+(n+a)^2 + (x+n)\sqrt{etc}}}$$

இதைப் பயன்படுத்தினால் அந்தக் கணக்கின் விடை 3 எனத் தெரிய வரும். பெர்னோலி எண்ணின் பண்புகள் குறித்தும் ஆராய்ச்சி இதழில் எழுதினார். இக்கட்டுரை பலராலும் பாராட்டப்பட்டது. சென்னைத் துறைமுகத்தின் தலைவரின் உதவியின மூலமாகப் புகழ்பெற்ற கணிதமேதையான (C.H.Hardy) ஹார்டியைத் தொடர்பு கொண்டார். சென்னையிலிருந்து இவர்

உதவித் தொகைப் பெற்று இங்கிலாந்திற்குச் சென்றார். 5 ஆண்டுகள் அங்கு ஹார்டி மற்றும் லிட்டில் வுட் ஆகியோருடன் தங்கி ஆராய்ச்சிப் பணியைத் தொடர்ந்தார். 1916இல் ஆராய்ச்சிப் பட்டம் இராமானுஜருக்குக் கிடைத்தது. பகு எண்களுக்கான ஆராய்ச்சிக்காக அப்பட்டம் கிடைத்தது. 1917டிசம்பர் 6ல் லண்டன் கணிதக் கழகத்தில் இராமானுஜர் தேர்வு செய்யப்பட்டார். ராயல் சொசைட்டி உறுப்பினராகத் தேர்வு செய்யப்பட்ட இரண்டாவது இந்தியர் இவரே. ராயல் சொசைட்டி வரலாற்றிலேயே இளம் வயதில் சேர்வு செய்யப்பட்டவரும் இவரே ஆவார். இயற்பியலிலும் பிற துறைகளிலும் இவரது பங்களிப்பு மிகையானது; எண்கள் இவரது நண்பர்களாகக் காட்சியளித்தன. எளிய எண்ணிலக்கங்களைக் கொண்டு அற்புதமான, சிறந்த கணிதவியலார்களின் பார்வைக்கு அப்பாற்பட்ட பண்புகளை இவர் கண்டறிந்தார். அவையாவன ஒருங்கமைவு, ஒத்திசைவு மற்றும் தொடர்பு போன்றவை. இயற்கணிதச் சூத்திரங்கள், முடிவற்ற எண் தொடர்களின் நிலை மாற்றங்கள் போன்றவை பற்றிய இவரது உட்காட்சி வியப்பிற்குரியது. 1729 என்பது ஒரு பிரபலமான இராமானுஜன் எண்ணாகும். இது இரண்டு வேறுபட்ட வழிகளில் இரண்டு எண்களின் முன்படிமானக் கூடுதலாக வழங்க இயலும் ஒரு சிறிய எண்ணாகும். அதாவது

$$1729 = 1^3+12^3 = 9^3+10^3$$

திட்டமான தொகை நுண்கணிதத்தில் பொதுச் சூத்திரங்களின் வடிவில் இல எண்ணிக்கையிலான முடிவுகளை இவர் வழங்கினார். இங்கிலாந்தில் இவர் உடல் நிலை மிகவும் மோசமடைந்தது. முதல் உலகப் போரின் போது அவருக்கு அவர் விரும்பிய சைவ உணவு கிடைக்கவில்லை. எனவே அவர் 1919இல் இந்தியா திரும்பினார். தனது 32ஆம் வயதில் இவ்வுலக வாழ்விலிருந்து விடுபட்டார்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

19. ராயல் சொசைட்டி உறுப்பினராகத் தேர்வு செய்யப்பட்ட 2ஆவது இந்தியர் யார்? ....

20. இராமானுஜன் எண் யாது? அதன் சிறப்பை எழுதுக

குறிப்புகள்

அயல்நாட்டுக் கணித மேதைகள்

1.9.5 ஆய்லர்

18ஆம் நூற்றாண்டில் சுவிட்சர்லாந்து நாட்டுக் கணித அறிஞர் லியோனார்ட் ஆய்லர் ஆவார். இவர் பெயரை ஆய்லர் என்று சுருக்கமாக அழைப்பர். 1707இல் சுவிட்சர்லாந்தின் வட கிராமம் ஒன்றில் வசதி குறைவான குடும்பத்தில் கடைசிப் பிள்ளையாக பிறந்த ஆயிலரைப் பாதிரியாராகச் சர்ச்சிற்குப் பெற்றோர்கள் சேர்த்துவிட்டார்கள். பள்ளிப் படிப்பை முடித்த அவரைச் சர்ச் அதன் செலவில் பல்கலைக்கழகத்திற்கு அனுப்பியது. ஆனால் அவருக்கு மதத்தைவிடக் கணிதத்தின் மீது ஈர்ப்பு அதிகம்.

கணக்குச் சம்பந்தமான கருத்து அரசாங்கங்களுக்கு மத வகுப்புகளுக்குச் செல்லாமல் சென்றபோது, செழிப்பான ஊடட்டாத்தின் மூலம் பிரபல கணிதமேதை ஜோர்ஹான் பெர்னாலி (நுண்கணிதத்தில் வரும் பெர்னாலி தேற்றத்தைத் தந்தவர்) யிடம் பழககம் ஏற்பட்டுப் பாதிரியார் படிப்பை நிறுத்திக் கொண்டு கணிதத்தைத் தனது முழு நேரப்படிப்பாக மேற்கொண்டார். இதனால் உலகிற்குப் புதிய கணித மேதை கிடைத்தார். பின்னர் இவர் திருமணம் செய்து கொண்டு பதின்மூன்று பிள்ளைகளைப் பெற்று எடுத்தார்.

இவர் எழுதிய கணித நூல்களின் எண்ணிக்கை 886. ஆயிலைக் கணிதத்தின் பக்கம் கொண்டு வர பெர்னாலி போப் ஆண்டவர் வரை சென்று மன்றாடி தான் கொண்டு வந்தார்.

ஆயிலர் இரண்டு பிரபல கணிதப் புதிர்களைத் தீர்த்து வைத்தார். இருநூறு ஆண்டுகளாகக் கணித மாமன்றங்களால் தீர்க்க முடியாத புதிர்களைத் தனி மனிதனாக இருந்து ஆயிலர் தீர்த்தார்.

முதல் புதிர் ப்ருசிய நாட்டு கோணிக்பெர்கி பால புதிர் ஆகும். அந்த ஊர் சற்று வித்தியாசமானது. இரண்டு நதிகள் இரண்டு முறை ஒன்றுக்கொன்று கலந்து ஊரைச் சதுர வடிவில் நான்காகப் பிரித்தன. இதனால் ஊரில் ஏழு பாலங்கள் அமைந்தன. ஒருவர் ஒவ்வொரு பாலத்தையும் ஒரே ஒரு முறை மட்டும் கடந்து ஊரைக் கடக்க முடியுமா என்பதே புதிர். பாலம் எதையும் விட்டுவிடக் கூடாது. ஒரு முறைக்குமேல் 30 பாலத்தைக் கடக்கவும் கூடாது. பாலத்தின் வழியே திரும்பிப் போய்விடவும் கூடாது. ஆறு பாலங்கள் வடக்கு நோக்கியும் ஒரு பாலம் கிழக்குப் பார்த்தும் அமைந்திருந்தன. ஆயிலர் பல நாட்கள் வெறும் தாளை பார்த்துக் கொண்டே கடத்தியதாகக் கேள்வி. புதிருக்குத் தீர்வு அவ்வாறு இருக்க

குறிப்புகள்

இயலாது என்பது அனைவருக்கும் தெரியும். அதனை நிரூபிக்கத் தெரியவில்லை. ஒற்றைப் படை எண்ணிக்கையிலான கோடுகளின் இணைப்பாக வரும் புள்ளிகள் வழியே ஒரு முறையேனும் திரும்பாது வலைப்பின்னல் (network) அமைப்பைக் கடக்கமுடியாது என்ற நிரூபணம் அந்தப் புதிருக்கான பிரச்சினைக்கு முடிவாக அமைந்தது.

ஆயிலர் சந்தித்த அடுத்த புதிர் பல முனை வடிவங்களை (polyhedron) பற்றியதாகும். ஆறு பக்கங்களைக் கொண்ட அறுங்கோணங்களாக இருக்கட்டும் 240 பக்கங்களைக் கொண்ட பல முனை முன் விதையாக இருக்கட்டும், ஆயிலரின் கண்டுபிடிப்பின்படி அவற்றின் முனைகள், புள்ளிகள், பக்கங்கள் மற்றும் முனைவிட்டங்களின் நடுவே ஒரு விளக்க முடிந்த தொடர்பு உண்டு. அது $e+2 = V+S$ எனும் சமன்பாட்டின் மூலம் பலமுனை வடிவங்கள் குறித்த கணித வரையறையை ஆயிலர் நிறுவினார். இதன் மூலம் வடிவத்தால் மாறாத வடிவங்களைப் பற்றிய இயலான டோபாலஜி பிறந்தது. அப்பெயர் வருவதற்கு நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே ஆயிலர் அத்துறையின் மிக முக்கிய வலை அமைப்புக் கோட்பாட்டை (network theory) நிறுவி டோப்பாலஜியின் தந்தை எனும் பெயரை யூக்ளிடின் வடிவியல் ஒரு புதிய தேற்றத்தை இவர் கண்டு பிடித்தார். ஆய்லரின் ஒன்பது புள்ளிகளடங்கிய வட்டத்தேற்றத்தைக் கீழே காண்போம்.

ஒரு முக்கோணத்தில் மூன்று குத்துயரங்கள் H என்ற புள்ளியிலும் பக்கங்களின் செங்குத்து இருசமவெட்டிக் கோடுகள் M என்ற புள்ளியிலும் சந்திக்கின்றன எனில் HM என்ற நேர்கோட்டின் நடுப்புள்ளி E-ஐ மையமாகக் கொண்ட வட்டத்தின் மீது அனைத்துக் குத்துயரங்களும் செங்குத்து இரு சமவெட்டிகளும் அமைகின்றன.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

21. ஆயிலர் .... வகைக் கணிதத்தின் தந்தையாவார்.
22. பல கோணத்தின் முனைகள், புள்ளிகள் பக்கங்களுக்கான தொடர்பு .... ஆகும்.

1.9.6 யூக்ளிட்

யூக்ளிட் எகிப்தில் உள்ள அலெக்சாண்டிரியா வில் பிறந்தார். இவரின் Elements என்ற புத்தகத்தின் மூலம் மிக பிரபலமானார். இவர் அலெக்சாண்டிரியா வில் ஆசிரியராகப் பணிபுரிந்தார். யூக்ளிட்டின் பிறப்புப் பற்றி இருவிதமான செய்திகள் உண்டு. அரேபிய எழுத்தாளர் ஒருவர் யூக்ளிட் நௌகிரேட்ஸின் மகன் என்றும் இவர் டயர் (Tyre) என்னும் இடத்தில் பிறந்தார் என்றும் கூறினார். இரண்டாவது செய்தி இவர் மெகாராவில் (megare) பிறந்தார் என்றும் கூறப்படுகிறது. யூக்ளிட் தன் Elements என்ற புத்தகத்தில் கீழ்க்காணும் வரையறைகளைக் கொடுத்திருந்தார்.

* இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையே நேர்க்கோடு வரைய முடியும்.
* நேர்க்கோடு வரைதல், வட்டம் வரைதல் பற்றியும் குறிப்பிட்டிருந்தார்.
* கொடுக்கப்பட்ட கோட்டிற்கு இணையாக ஒரு புள்ளி வழியே ஒரே ஒரு கோடுதான் வரைய முடியும் என்பதனைக் குறிப்பிட்டிருந்தார்.

அவருடைய Elements என்ற புத்தகம் 13 பிரிவுகளாகப் பிரித்து எழுதப்பட்டது. முதல் 6 பிரிவுகள் வடிவியல் (plane Geometry) குறித்தது. அதாவது முதல் 3 பிரிவுகள் முக்கோணம், இணைகரம் செவ்வகம், சதுரம் ஆகியவற்றின் அடிப்படைப் பண்புகளையும், 4வது பிரிவு வட்டத்தின் பண்புகள், வட்டத்தை ஒட்டிய கணக்குகளையும், 5வது பிரிவு விகிதம் பற்றியும், 6வது பிரிவு வடிவியல் பயன்பாடு பற்றியும், 7வது பிரிவு மீப்பெரு பொது வகுத்திகளையும், 8வது மற்றும் 9வது பிரிவுகள் பெருக்கல் தொடர் (Geometry Progression) பற்றியும், 10வது பிரிவு விகித முறா எண்களையும் 11, 12ஆவது பிரிவுகள் முப்பரிமாண வடிவியல் பற்றியும் எழுதப்பட்டது. 1482ஆம் ஆண்டு Elements - இன் முதல் பதிப்பு எழுதப்பட்டது. அதன் பிறகு 1000க்கும் மேற்பட்ட பதிப்புகள் வெளியாயின. இவர் வடிவியலின் (Geometry) தந்தை எனப் போற்றப்பட்டார்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

23. வடிவியலின் தந்தை என அழைக்கப்பட்டவர் யார்?

....

24. Elements என்ற புத்தகம் .... பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

1.9.7 பிதாகரஸ் (கி.மு.569-475)

இவர் ஒரு கிரேக்க கணிதவியலாளராவார். பிதாகரஸ் தந்தை நிசார்சஸ்; தாய் பிதாயஸ்; இவர் தாயாரின் சொந்த ஊர் சமோஸ் ஆகும்; பிதாகரஸின் தந்தை ஓர் வியாபாரி ஆவார். அவருடன் தன் குழந்தைப் பருவத்தில் வியாபார நிமித்தமாக அடிக்கடி வெளியில் செல்வார். இவர் படிப்பில் திறமையானவர். இவர் பாடல் எழுதுவதிலும் பாடுவதிலும் புலமை மிக்கவர். இவர், இவருடைய மூன்று தத்துவ ஆசிரியர்களால் மிகவும் ஈர்க்கப்பட்டார்.

அம்மூவரில் முக்கியமானவர் பெரிகைட்ஸ் (Pharekydes) ஆவார். மற்ற இருவர்களில் ஒருவர் தேலஸ் (Thales) மற்றொருவர் அனாக்ஸிமன்டர் ஆவார். தம் 18ஆம் வயதில் தேலஸைச் சந்தித்தார். அவர் இவரை எகிப்து நாட்டிற்குச் சென்று மேலும் சில கணித கருத்துகளை கற்கும்படி கூறினார்.

கி.மு.535இல் பிதாகரஸ் எகிப்து சென்றார். கி.மு.525இல் எகிப்தின் மீது பெர்சிய மன்னர் படையெடுத்தார். பிதாகரஸை ஒரு கைதியாக எண்ணி பாபிலோனுக்கு அனுப்பினார்கள். கி.மு.520இல் பிதாகரஸ் பாபிலோனை விட்டு வெளியேறிச் சமோஸிக்குச் சென்றார். அங்கு ஒரு பள்ளியை (the semi circle) நிறுவினார். இப்பள்ளியில் பாடம் கற்பிப்பதோடு அடிக்கடி அரசியல் கூட்டம் நிகழும் இடமாகவும் அமைந்தது. கி.மு.518இல் பிதாகரஸ் சுமோஸை விட்டுத் தென்

இத்தாலிக்குச் சென்றார். பிதாகரஸ் ஒரு மதம் மற்றும் தத்துவம் சார்ந்த பள்ளி நிறுவினார். அப்பள்ளியில் அதிக உறுப்பினர்கள் சேர்ந்தனர்.

பிதாகரஸ் இசையில் கணித கோட்பாடுகள் பற்றி (Mathematics theory of music) அதிகக் கவனம் செலுத்தினார். அவர் சிறந்த இசை மேதை ஆவார். இவர் இசை நிகழ்ச்சி மூலம் வரும் பணத்தை உடல் நலம் குன்றியவருக்கு உதவப் பயன்படுத்தினார். பிதாகரஸ் எண்களின் பண்புகளைப் பற்றி ஆராய்ந்தார். ஒற்றை எண்கள், இரட்டை எண்கள், முக்கோண எண்கள், செவ்விய எண்கள் (perfect numbers) பற்றி ஆராய்ந்து ஒவ்வோர் எண்ணுக்கும் ஓர் தனித்தன்மை உண்டு என்றார். 10 என்பது ஓர் அற்புதமான எண் என்றார். இது முதல் 4 இயல் எண்களின் கூடுதலைக் கொண்டது. மேலும் இந்த எண்களைப் புள்ளி வடிவில் குறித்தால் ஒரு முக்கோண வடிவம் கிடைக்கும் என்றார்.

பாபிலோனியர்கள் 1000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே பிதாகரஸ் தேற்றத்தைத் தெரிந்து வைத்திருந்தனர். மேலும் பிதாகரஸ் முக்கோணத்தின் கோணங்களின் கூடுதல் இரு செங்கோணங்களுக்குச் சமம் என்று கண்டறிந்தார். இதையே பொதுமைப்படுத்தி n பக்கமுள்ள பல கோணத்தின் உட்கோணங்களின் கூடுதல் (2n-4) செங்கோணம் என்றும் கூறினார்.

இவர் society at croton என்ற கணிதக் கழகத்தினை உருவாக்கினார். இதில் உள்ள உறுப்பினர்களை பிதாகரஸ் வழித் தோன்றல்கள் என்று அழைத்தனர்.

கி.மு.513இல் இவர் டெலோஸ் சென்று தன் பழைய ஆசிரியர் பெரிகைலெசுவுக்குப் பணிவிடை செய்தார். ஆசிரியர் இறக்கும் தருவாயில் ஆசிரியருடன் பணிபுரிந்தார். தன் ஆசிரியர் இறந்த பிறகு மீண்டும் குரோட்டன் வந்தார். கி.மு.510இல் குரோட்டனில் இருந்தவர்களால் சிபேரிஸ் தாக்கப்பட்டது. கி.மு.508 ஆம் ஆண்டு குரோட்டனில் இருந்த பிதாகரஸ் சொசைட்டி சைலோனால் தாக்கப்பட்டது. பிதாகரஸ் மெடா பெண்டியம் தப்பிச் சென்றார். குரோட்டனில் பிறந்த சைலோன் தீவிரவாதச் செயல்களில் ஈடுபட்டார். அவர் பிதாகரசுடன் இணைந்து கணிதக் கழகத்தில் பணியாற்றத் திரும்பினார். அவரின் தீவிரவாதச் செயல் பிடிக்காததால் பிதாகரஸ் அவரைச் சேர்க்கவில்லை. இதனால் கோபம் கொண்ட சைலோன் கணிதக் கழகத்தை இடித்தார்.

இவர் மெடாபெண்டியத்தில் இறந்ததாகக் கூறப்படுகிறது. சிலர் இவர் கழகம் இடிக்கப்பட்டதால் மனமுடைந்து தற்கொலை செய்து கொண்டதாகவும் கூறப்படுகிறது.

பிதாகரஸ் மெடா பெண்டியத்திலிருந்து மீண்டும் குரோட்டன் வந்தார் என்று கூறப்படுகிறது. இவர் கி.மு.480க்கு பிறகும் வாழ்ந்ததாகத் தெரிகிறது.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

25. முக்கோண எண்களைக் கண்டுபிடித்தவர் யார், (எ.கா) தருக ....

26. பிதாகரசுக்கு மிகவும் பிடித்த 3 தத்துவ ஆசிரியர்கள் யார்? ....

1.9.8 காஸ் (கி.பி.1777-1855)

கார்ல் பிரெட்ரிச் காஸ் (Carl Friedrich gauss) என்பவர் 1777ஆம் ஆண்டு பிரன்ஸ்விக் (Brunswick) என்னும் ஊரில் பிறந்தார். இவரின் தந்தை கெப்ஹார் காஸ் இவரின் தாய் டெரோதியா பென்ஸ் ஆவார். காஸின் தந்தை ஒரு கூலித் தொழிலாளி. தன் தந்தையின் கணக்கிடும் திறனில் இருந்த தவறை காஸ் 3 வயது குழந்தையாக இருக்கும் போதே திருத்தினார்.

காஸ் தன் புத்திக் கூர்மையைத் தன் தாயிடமே பெற்றதாகக் கூறினார்.

1784ஆம் ஆண்டு இவர் பள்ளியில் சேர்க்கப்பட்டார். இவரின் ஆசிரியர் புட்னர். இவர் திறமைகளைக் கண்டு இவருக்காகச் சில புத்தகங்களை வரவழைத்தார். ஆசிரியரின் உதவியாளரான மார்டின் பார்டஸ்ஸீம் காஸீக்கு தனிக் கவனம் செலுத்தினார். பார்டல்ஸீம் கணித வல்லுநர் இவர் காசன் பல்கலைக்கழகத்தின் பேராசிரியராகப் பணியாற்றினார்.

காஸ் 1788இல் இடைநிலைக் கல்வி பயிலப் பள்ளியில் சேர்ந்தார். 1791இல் அவருக்கு அரசின் படிப்பு உதவித் தொகை கிடைத்தது. இடைநிலைக் கல்வியில் சிறந்து விளங்கியமையால் காஸ் "Collegium carolinum" என்ற நிறுவனத்தில் சேரத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். 1792 முதல் 1795 வரை காஸ், நியூட்டன், யூலர், லெக்ரான்ஜ் ஆகியோரின் ஆராய்ச்சிகளைப் படித்தறிந்தார். அவர் கூட்டு பெருக்கல் சராசரியில் (Arithmetic-Geometric mean) நிறைய ஆராய்ச்சிகள் செய்தார். காஸ் பிரன்ஸ்விக்கிலிருந்து கோட்டின்ஜென் சென்றார். அங்கு உள்ள நூலகம் அவருக்கு மிகவும் பயன்பட்டது. அங்கு ஒழுங்கு பல கோணத்தின் அமைப்புப் பற்றியும் (construction of regular polygon) இயற்கணித அடிப்படைத் தேற்றத்தின் நிரூபணம் (proof for fundamental theorye of Algebra) ஆகியவற்றையும் கண்டுபிடித்தார்.

காஸ் 1798ல் பிரன்ஸ்பர்க் திரும்பினார் 1807 வரை அங்கு இருந்தார். பிற்காலங்களில் காஸ் கணிதத்தின் அனைத்துப் பிரிவுகளிலும் திறமையை நிரூபித்தார். குறிப்பாக ஒருங்கலின் (Convergence) என்று குவிதல் பற்றிய உண்மைகளை வெளிக்கொணர்ந்தவர் ஆவார்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

27. காஸின் முக்கியக் கண்டுபிடிப்புகள் இரண்டினை எழுதுக.

....

1.10 தொகுத்துக் காண்போம்

மூலச்சொல் விளக்கப்படி கணிதம் எனப் பொருள் தரும் Mathematics என்ற வார்த்தையானது கற்றல் எனப்பொருள் தரும் "Mathanein" என்ற கிரேக்க வார்த்தையிலிருந்தும் கலை அல்லது நுட்பம் எனப் பொருள் தரும் "Techne" என்ற கிரேக்க வார்த்தையிலிருந்தும் பெறப்பட்டது. கணிதம் என்பது வரிசை மற்றும் அளவுகளின் அறிவியல் என வரையறை செய்யப்படுகிறது.

கணிதம் ஒரு கண்டுபிடிப்பின் படிப்பு; நுண்ணறிவுபூர்வமான விளையாட்டு, ஒரு கருவிப்பாடம்; ஒரு செயல்முறை அறிவியல்; தருக்கத் தன்மையுடைய பாடம்.

கணிதம் தருக்கமுறைத் தொடர்ச்சி, கட்டமைப்புத்தன்மை, துல்லியம் அல்லது திட்பம், கருத்துநிலைத் தன்மை, குறியீட்டுத் தன்மை போன்றவற்றைக் கொண்ட ஒரு பாடம் ஆகும்.

கணிதமானது எல்லாப் பாடங்களுடனும் நீக்கமறப் பயன்படும் ஒரு பாடமாகும். கணிதமின்றிப் பிற பாடங்கள் தனித்து இயங்க முடியாது என்பதை தெளிவாக அறிந்து கொண்டோம்.

எவ்வாறு எண்ணுவது என்பதைக் கற்பதில் மனிதன் ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளைச் செலவிட வேண்டியிருந்தது. அதே வழியில் வந்து எண்களை உருவாக்கிப் பல கணித உண்மைகளைக் கண்டுபிடிக்கப் பல நாடுகளின் கண்டுபிடிப்புகள் மற்றும் இந்தியக் கணித மேதைகளாக ஆர்யப்பட்டர், பிரம்ம குப்தா, பாஸ்ராச்சாரியார் மற்றும் சீனிவாச இராமானுஜம் வெளிநாட்டுக் கணித மேதைகளாக ஆய்லர், யூக்ளிட், பிதாகரஸ் மற்றும் காஸ் போன்றவர்களின் வாழ்க்கைக் குறிப்பு, கணிதக் கண்டுபிடிப்புகள் மேலும் இவர்களின் மூலமாக கணிதம் எவ்வாறு வளர்ச்சியடைந்தது என்பதை அறிய முடிகிறது.

கணித மேதைகள் தங்களின் அளவில்லா அர்ப்பணிப்புகள் மூலமாக என்றும் நிலைத்திருக்கின்றனர்.

1.11 பாடம் பயின்றபின் செய்யும் பயிற்சிகள்

1. கணிதத்தின் தன்மைகளை விளக்குக.
2. கணிதம் இன்றிப் பிற பாடங்கள் இயங்கா என்ற கூற்றை விவரிக்க.
3. ஆர்யப்பட்டர் கணிதத்திற்கு ஆற்றிய பணியினை விளக்குக.
4. கணிதத்தின் வரலாறு பற்றிக் குறிப்பு வரைக.
5. பிரம்மகுப்தா மற்றும் பாஸ்கராச்சாரியார் கணிதத்திற்கு ஆற்றிய படைப்புகளை விவரிக்க.
6. சீனிவாச இராமானுஜம் கணிதத்திற்கு ஆற்றி கணிதக் கொடையினை விளக்குக.

குறிப்புகள்

7. ஆய்லர் மற்றும் யூக்ளிட் போன்ற கணித மேதைகளின் கண்டுபிடிப்புகளை வரைக.

8. பிதாகரஸ் மற்றும் காஸ் போன்ற கணித மேதையின் கண்டுபிடிப்புகளை விளக்குக.

1.12 முன்னேற்றத்தைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்

1. கணிதம் என்பது எண், பருமன், அளவீடு பற்றிய அறிவியல் ஆகும்.

2. கணிதத்தின் இயல்புகள்
   * கணிதம் ஒரு கண்டுபிடிப்பு அறிவியல்
   * கணிதம் ஒரு நுண்ணறிவுபூர்வமான விளையாட்டு
   * கணிதம் ஒரு கருவிப்பாடம்
   * கணிதம் ஒரு நிதர்சனமான அறிவியல்
   * கணிதம் ஒரு முறையான பகுத்தறி/ விதிவரு அறிவியலாகும்.

3. பேகன்

4. கணிதம் என்பது வரிசை மற்றும் அளவுகளின் அறிவியல் ஆகும்.

5. கணிதத்தின் தன்மைகள்
   * தருக்கமுறைத் தொடர்ச்சி
   * கட்டமைப்புத் தன்மை
   * துல்லியம் அல்லது திட்பம்
   * கருத்து நிலைத்தன்மை
   * குறியீட்டுத்தன்மை போன்றவை கணிதத்தின் தன்மைகள்

6. கணிதம்
   * இயற்பியல்
   * வேதியியல்
   * உயிரியல்
   * சமூக அறிவியல்
   * பொருளாதாரம்
   * தருக்கம்
   * தத்துவம்
   * நுண்கலைகள்
   * மொழிப்பாடங்களுடன் இணைந்து செயல்படுகிறது.

7. ஒன்றுக்கு ஒன்று தொடர்பு

8. பாபிரஸ்

9. இந்தோ- அரேபியா எண் முறையினம்.

10. பிரஞ்சு கணித மேதை லாபிளாஸ ஆவார். எண்மதிப்பு இடமதிப்பு இரண்டைக் கொண்டே எல்லா எண்களையும் வடிவமைத்திருப்பது பாராட்டிற்குரியது. இணையில்லாதது எளிய முறை, சுலபமானது, அருமையானது முக்கியமானது என்று உளமாரப் பாராட்டியுள்ளார்.

11. 1. by = ax +c, by = ax-c என்ற சமன்பாட்டிற்கு முழு எண் தீர்வு உண்டு எனக் குறிப்பிட்டார்.

2. $\pi = \frac{62,832}{20,000} = 3.1416$

12. பின்கிரி (pingree)

13. π = 62,832 / 20,000 = 3.1416

14. ஆர்யபட்டியா

15. 1. பூஜ்ஜியத்தைக் கண்டுபிடித்தார்

2. ஒரு ஆண்டு என்பது 365 நாட்கள் 6 மணி நேரம் 2 நிமிடம் 36 நொடி எனக் கணித்தார்.;

3. பூஜ்ஜியத்தின் சில பண்புகளைக் கூறியுள்ளார்.

16. பிரம்ம குப்தா

17. 1. லீலாவதி பீஜகணிதம், சித்தாந்த சிரோமணி போன்ற கணித நூல்களை எழுதினார்.

2. Sin (A+B)= Sin A Cos B + Cos A Sin B

Sin (A-B) = Sin A Cos B - Cos A Sin B

3. $\sqrt{a+\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a\sqrt{a^2+b}}{2}} + \sqrt{\frac{a-\sqrt{a^2-b}}{2}}$

என்ற சூத்திரத்தை பயன்படுத்தினார்.

குறிப்புகள்

18. பாஸ்கராச்சாரியார்
19. சீனிவாச இராமனுஜர்
20. 1729

    சிறப்பு $1^3 + 12^3 = 9^3 + 10^3$
21. டோபாலஜி
22. $e + 2 = v + s$
23. யூக்ளிட்
24. 13
25. பிதாகரஸ், 10 என்பது முக்கோண எண்
26. 1. பெரிகைட்ஸ்

    2. தேலஸ்

    3. அனாக்ஸிமேண்டர்
27. 1. இயற்கணிதத்தின் அடிப்படைத் தேற்றத்திற்கான நிரூபணம்

    2. ஒருங்கலின் பண்புகளை நிறுவினார்.

1.13 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

1. Anice James, (2005), Teaching of Mathematics, Hyderabad, Neel Kamal publications.
2. Dutton Wilbur, It & Adam, L.J (1962), Arithmetic for Teacher, Eliffs; Englewood prentice Hall Inc.
3. Servais Wand Varga, J (1971), Teaching School Mathematics, UNESCO; A UNESCO Score book.
4. Smith (1982) History of Mathematics, New Delhi, Dhanpat Rai and Sons.

--*

அலகு-2

கணிதம் கற்பித்தலின் தேவை, முக்கியத்துவம், குறிக்கோள்கள்

பாட அமைப்பு

2.1 முன்னுரை

2.2 குறிக்கோள்கள்

2.3 கணிதம் கற்பித்தலின் தேவை, முக்கியத்துவம்

2.4 கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கம் அல்லது பயன்கள்

2.4.1. செயல் முறைப் பயன்கள்

2.4.2 சமுதாயப் பயன்கள்

2.4.3 பண்பாட்டுப் பயன்

2.4.4 ஒழுக்க அல்லது கட்டுப்பாட்டுப் பயன்கள்

2.5 கணிதம் கற்பித்தலின் குறிக்கோள்கள்

2.5.1 செயல்முறை அல்லது பயன்பாட்டையொட்டிய குறிக்கோள்கள்

2.5.2 சமூகக் குறிக்கோள்

2.5.3 பண்பாட்டுக் குறிக்கோள்

2.5.4 தனி மாணவ வளர்ச்சிக் குறிக்கோள்

2.6 குறிக்கோள்களும் நோக்கங்களும்

2.7 நோக்கத்திற்கும் குறிக்கோள்களுக்கும் இடையேயான வேறுபாடுகள்

2.8 குறிக்கோள்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கான அடிப்படைத் தத்துவங்கள்

2.9 கணிதக் கல்வியின் தேசிய நோக்கங்கள்

2.10 தொடக்கப்பள்ளி வகுப்புகளுக்கான கணிதம் கற்பிக்கும் நோக்கங்கள்

2.11 நடுநிலைப்பள்ளி வகுப்புகளுக்கான நோக்கங்கள்

2.12 உயர்நிலைப்பள்ளி வகுப்புகளுக்கான நோக்கங்கள்

2.13 மேல்நிலைப்பள்ளி வகுப்புகளின் கணிதத்தின் நோக்கங்கள்

2.14 பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கங்களும், சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கங்களும்

2.15 கணிதம் கற்பிப்பதன் நோக்கங்கள்

குறிப்புகள்

2.16 அறிவுசார்புலம், பண்புசார் புலம் மற்றும் உடலியக்கம் சார் புலத் தொடர்புகள்

2.17 தொகுத்துக் காண்போம்

2.18 பாடம் பயின்றபின் செய்யும் பயிற்சிகள்

2.19 முன்னேற்றத்தைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்

2.20 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

2.1 முன்னுரை

இந்தப் பிரிவில் கணிதம் கற்பித்தலின் தேவை, முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி விவாதிக்க உள்ளோம். மேலும் கணிதம் கற்பித்தலின் குறிக்கோள்களாகச் செயல்முறை, சமுதாய, பண்பாடு மற்றும் கட்டுப்பாட்டுக் குறிக்கோள்களைப் பற்றி விவாதிக்க உள்ளோம். பொது மற்றும் சிறப்பு நோக்கங்களையும் அவற்றுடன் தொடர்புடைய அறிவு சார், பண்பு சார் மற்றும் உடலியக்கம் சார் நடத்தைகள் மற்றும் கற்றல் வெளிப்பாடுகள் குறித்து விவாதிக்க உள்ளோம்.

2.2 குறிக்கோள்கள்

நீங்கள் இப்பாடத்தைப் பயின்ற பின்னர்

* கணிதம் கற்பித்தலின் தேவை மற்றும் முக்கியத்துவதைப் புரிந்து கொள்வீர்கள்.
* நோக்கங்களையும், குறிக்கோள்களையும் வரையறை செய்வீர்கள்
* நோக்கத்திற்கும் குறிக்கோளுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டைப் பட்டியல் இடுவீர்கள்
* குறிக்கோள்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கான அடிபப்டைத் தத்துவங்களைப் புரிந்து கொள்வீர்கள்.
* கணிதம் கற்பித்தலின் தேசிய நோக்கங்களை விளங்கிக் கொள்வீர்கள்
* நிலைவாரியாகக் கணிதம் கற்பிக்கும் நோக்கங்களைப் பட்டியல் இடுவீர்கள்
* கற்பித்தலின் பொது மற்றும் சிறப்பு நோக்கங்களைப் பற்றி விவாதிப்பீர்கள்
* கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கங்களை விளக்குவீர்கள்

* அறிவுசார்,பண்புசார் மற்றும் உடலியக்கம் சார்புலத்துடன் தொடர்புடைய நடத்தை மற்றும் சிறப்பு வெளிப்பாடுகளை விளக்குவீர்கள்.

2.3 கணிதம் கற்பித்தலின் தேவை, முக்கியத்துவம்

1957இல் ரஷ்யா, விண்கோளைச் செலுத்தியவுடன், உலகத்தில் உள்ள அனைத்து நாடுகளும் அமெரிக்கா ஏவின் முன்னேறவில்லை என்று ஆராய்ச்சிகள் செய்தபோது வெளிவந்த முடிவு, அவர்கள் கணிதத்திலும் அறிவியலிலும் போதிய கவனம் செலுத்தாமையே என்றறிந்தனர். உடனே புதிய கணிதப் பாடத்திட்டங்கள் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டன. வழக்கமான அனுகுமுறைக்குப் பதில் காரண காரியத் தொடர்புடன் கற்பிக்கும் தருக்க முறைக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட்டது. உலக நாடுகளில் மிகப் பெரிய வல்லரசு நாடாகிய அமெரிக்காவில் உள்ளவர்கள் கணிதத்தின் முக்கியத்துவம் அறியாததால் பின்தங்கி இருந்திருக்கின்றார்கள் என்பதில் இருந்து கணிதத்தின் முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி நன்கு அறியலாம்.

உலகத்தில் எல்லா முன்னேற்றத்திற்கும் கணிதத்தின் வளர்ச்சி மிகவும் அவசியமாகும்.இன்றைய கணினி உலகில் அறிவியல் முதல் எல்லாக் கலைப்பாடங்களிலும் உயர்கணித அறிவு பயன்படுகிறது. உதாரணமாகப் பொருளாதாரத்தில் பொருளாதார அளவியல் (Econometrics) என்ற பாடமும், சமூக இயலில் சமூக அளவியல் (Sociometry) என்ற பாடமும், உளவியலில் உளவியல் அளவியல் (Psychometry) என்ற பாடமும், உயிரியலில் உயிரியல் அளவியல் (Biometry) என்ற பாடமும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இவை அனைத்தும் கணிதத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைக்கப்பட்ட பாடங்களாகும். எனவே, கணிதம் எல்லாப் பாடங்களிலும் நீக்கமற நிறைந்து காணப்படுகிறது.

எழுத்தறிவு இல்லாமல் மனிதன் வாழ்ந்துவிட முடியும்; ஆனால் எண்ணறிவு இல்லையேல் கண்டிப்பாக வாழ இயலாது. எனவே கணிதத்தின் துணையின்றி எந்தவொரு தொழில்நுட்பமும் வளர்ச்சி அடைய இயலாது.

கணிதம் கற்பித்தல் மாணவர்களுக்குத் தற்சார்பு, தன்னம்பிக்கை, சகிப்புத்தன்மை மற்றும் திறந்த மனப்பான்மையைச் சிறப்பாகக் கையாளுதல், அன்றாடம் ஏற்படும் பிரச்சினைகளைத் தீர்த்தல், கணிதக் கொள்கைகளைப் புதிய சூழ்நிலைகளில் பயன்படுத்தும் திறன் போன்றவற்றில் திறம்படச் செயல்பட முடியும்.

குறிப்புகள்

நமது மாணவர்கள் கணிதத்தை விரும்பிச் சாதகமான மனப்பான்மையை வளர்த்துக் கொண்டு, கற்றுக் கணிதத்தைத் தங்கள் உடைமையாக ஆக்கிக் கொண்டு எதிர்காலப் படைப்புகட்கு ஓர் அடித்தளமாக அதை அமைத்துக் கொள்ள வேண்டுமென்று நாம் விரும்புகிறோம். ஆகையால் கணிதத்தின் பயன்களை மாணவர்கட்கு மிகத் தெளிவாக்கினால் அவர்கட்கு ஏன் கணிதம் கற்றுக் கொள்ள வேண்டும், கணித அறிவைப் பெற்றுக் கொள்வதால் நன்மைகள் யாவை என்பதற்கு விடை கிடைக்கும். கணிதம் கற்றலின் தேவை உணரப்பட்டுள்ளது. அதன் முக்கியத்துவம் பாராட்டப்படுகிறது. கணிதப் பயன்களைப் பற்றிய அறிவோ கணிதப் பாடப்பகுதிகள் சரியான தொலைநோக்குடன் கற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றன. இது மாணவர்களை ஊக்குவிப்பதாகவும், கற்பித்தல்- கற்றல் முறையின் மேல் சாதகமான செல்வாக்கை ஏற்படுத்துகிறது.

2.4 கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கம் அல்லது பயன்கள்

கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கங்களை நாம் நீண்ட பட்டியலைத் தயார் செய்து வழங்கலாம். இந்த நோக்கங்கள் முழுப் பள்ளியின் நிலைகளைச் சார்ந்திருக்கின்றன. மாணவர்கள் தேவையான கணித அறிவு, திறன்கள் நாட்டங்கள் மற்றும் நல்ல சாதகமான மனப்பான்மைகள் போன்றவற்றைப் பெறுவது மட்டுமின்றிக் கணிதம் கற்பித்தல் பல வழிகளில் அவர்களுக்கு உதவுகின்றது. அவற்றில் செயல்முறை நோக்கம், சமுதாய நோக்கம், பண்பாடு மற்றும் ஒழுக்க நோக்கங்களைப் பற்றி இனிக் காண்போம்.

2.4.1 செயல்முறைப் பயன்கள் (practical Aims)

நாம் ஒவ்வொருவரும் ஓரளவு கணிதத்தை நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ நம் வாழ்க்கையில் பயன்படுத்துகின்றோம். ஆரம்ப நிலையில் கணிதம் நில மதிப்பீடு, கடற்பயணம், வாணிபம், வணிகம் முதலிய செயல்முறைகளில் பயன்படுத்தப்பட்டுப் பின் பள்ளிப்பாட ஏற்பாட்டில் இடம் பெற்றது. சமுதாயத்தில் ஒவ்வொருவரும் கணிதத்தின் அடிப்படைத் தகுதி மற்றும் பணம் கையாளுதல், வரைபடங்களைப் பொருளுணர்தல் மற்றும் தர்க்கரீதியான சிந்தனை முதலிய பயனுள்ள திறன்களைப் பெற்றிருப்பது தேவையாகும். சமுதாயத்திற்குத் திறன் வாய்ந்த மனிதச் சக்தியினை உருவாக்கக் கீழ்க்காணும் தேவைகள் அவசியமாகின்றன.

1. கணிதப் பாடத்தை முன்னேற்றமடையச் செய்யக்கூடிய கணித ஆராய்ச்சியாளர்கள்.

2. கணித அறிவையும், திறன்களையும் வழங்கக்கூடிய ஆசிரியர்கள்

3. கணிதத்தைப் பல்வேறு உயர்ந்த நிலைகளில் பயன்படுத்தக்கூடிய அறிஞர்கள், பொறியியல் வல்லுநர்கள், நிர்வாகிகள் போன்றவர்களுடன் கைவினைப் பொருட்கள் செய்பவர்கள், தொழில்நுட்பத் தொழிலாளர்கள், தங்கள் வேலைக்குத் தொடர்பான கணித அறிவைக் கட்டாயம் பெற்றிருக்கவேண்டும்.

நமது இன்றைய நாகரிகம் நுண்கணித மற்றும் உயர் கணிதத்தினால் உயர்ந்துள்ளது. நுண்கணிதம், வகைக்கெழு சமன்பாடுகள் பற்றிய அறிவின்றி, சிக்கலான இயந்திரங்களோ, வானளாவிய கட்டிடங்களோ, பாலங்களோ, சுரங்கப் பாதைகளோ, பெரிய கப்பலோ, மின்னணு ஆலைகளோ, தொலைபேசியோ, தந்திக் கம்பிகளோ, கைபேசிகளோ அல்லது மற்றெந்த புதிய உயர்ந்தப் படைப்புக்களோ உருவாக முடியாது.

இயந்திரங்களையோ அன்றிப் பொறியியல் திட்டங்களையோ விட மிகச் சிக்கலான அரசு இயந்திரத்தை உயர் கணிதப் பயன்பாடு இல்லாமல் இயக்க இயலாது. நமது பாடக் கலைத்திட்டத்திலுள்ள பொருளியல், வேதியியல், இயற்பியல் மற்றும் பிற பாடங்களிலும் கணிதம் பயன்படுத்தப்படுவது தவிர்க்க இயலாது.

வலைப்பின்னல் தத்துவம் நிர்வாக இயலில் பயன்படுகிறது. எல்லா அலுவலகங்களிலும் எல்லா வணிக நிறுவனங்களிலும் இன்று கணினி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த நூற்றாண்டின் துவக்கத்தில் பொருளியல், பொறியியல் துறைகளுக்கு சற்றே வெளியில் பயன்பாடுகளை உடையதாயிருந்த கணிதம், தற்போது அன்றாட வாழ்க்கைக்குத் தேவையாகவும், அறிவியல் தொழில்நுட்பம் உள்ளிட்ட பல அறிவுத் துறைகளிலும் தவிர்க்க முடியாத ஒரு கருவியாக மாறியுள்ளது. கணித வளர்ச்சியும் அதன் பயன்பாடுகளும் அறிவியலை அதிகமாக மாற்றியமைத்துள்ளது. மனித வளத்துக்கேற்றதொரு தோற்றத்தை உருவாக்கி உள்ளது. கடந்த நூறு ஆண்டுகளில் கணிதம் முற்றிலும் உருமாற்றம் பெற்றுத் தற்போது மிகவும் இனிமையானதாகக் காட்சியளிக்கிறது.

புதுக்கணிதம் தந்துள்ள கணங்கள், சார்புகள், உறவுகள் முதலியன எல்லாக் கணிதப் பிரிவுகட்கும் கருவியாகப் பயன்படுகிறது. வடிவியல் உருமாற்றங்கள் பற்றிய அறிவு, தளம் பற்றிய பண்புகளை நன்கு புரிந்து கொள்ள உதவுவதோடு இயற்பியல், வடிவியலுக்குள்ள நெருங்கிய உறவையும் உள்ளடக்குகிறது. கணிப்பொறிகளும் அதோடு இணைந்த கணினிகளிலும் இரண்டடிமானம் இரண்டறக் கலந்துவிட்டது. உயர்கணிதம் எல்லாப் பாடங்களிலும் ஒரு மொழியாகவும் குறியீடாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கணிதம் இவ்வாறு எல்லா முக்கியக் கல்வி அல்லது புலமைக்கும் அறிவியல், தொழில்நுட்பம் இவற்றின் முன்னேற்றத்திற்கும் அடிப்படையானது. பேக்கன் என்பார், ''கணிதம் அறிவியலுக்கு வாசலும், திறவுகோலுமானது'' என்கிறார். யங் என்பவர், ''எப்போதெல்லாம் பொறி மற்றும் மின் விசையின் காலத்தைத் திரும்பிப் பார்க்கிறோமோ அப்போது கணிதம் இதன் முன்னோடி எனக் காண்கிறோம். முதுகெலும்பு போன்ற இதை நீக்கினால், நமது பொருளாதார முன்னேற்றமும், நாகரிகமும் தவறாது விழுந்து போகும், கணிதம் வெவ்வேறான அறிவியலைத் துல்லியமாக மாற்றியிராவிட்டால், தற்காலச் சிந்தனையும், நம்பிக்கையும் முற்றிலுமாக வேறுபட்டிருக்கும்'' என்கிறார்.

கணிதத்தின் செயல்முறைப் பயன்களிலிருந்து, தனி மனிதனுக்கு மட்டுமல்லாது கணித அறிவு நாட்டிற்கும் எவ்வாறு இன்றியமையாதது என்பது தெளிவாகிறது. எனவே பள்ளிக் கலைத்திட்டத்தில் கணிதப்பாடம் மிகவும் முக்கிய இடத்தைப் பிடித்திருக்கிறது. மேலும் பொதுக்கல்வியியல் கட்டாயப் பாடமாக்கப் பட்டுள்ளது.

உ.4.2 சமுதாயப் பயன்கள் (Social aims)

இ.டி.பெல் (E.T.Bell) என்பவர் கணிதத்தினால் ஏற்கெனவே நிறைவேறிய மற்றும் இன்னும் அடையக்கூடிய சமூகப் பயன்களைக் கீழ்க்காணுமாறு வலியுறுத்துகிறார். ''மனித சமுதாயத்திற்குக் கணிதம் பல வகைகளிலும், செயல்முறை முதல் பண்பாட்டு அல்லது மனோதத்துவரீதிவரை மிகப் பயனுள்ளதாயிருக்கிறதென்று கணிதவியலாளராகிய நாம் நம்புகிறோம். சிந்திப்பதை நாம் நிறுத்தும் வரையில் பத்திரமாக இருப்பதை நாம் உணர்கிறோம்.''

கணிதம், மனிதக் கற்பனை என்னும் தளத்தின்மேல் அமையும் வாழ்க்கையின் திட்ட நகலாகும். தனது நெருங்கிய குடும்பம், பள்ளி, சமுதாயம்

தவிர மாணவர்கள், வெவ்வேறு சமுதாயக் கழகங்கள், சங்கங்கள் இவற்றோடு தனது தொடர்பினை உணரச் செய்ய வேண்டும். கணித முறைகளான விதிவருமுறை. விதிவிளக்க முறை, கண்டுணரும் முறை, ஆய்வுக்கூட முறை, காரணகாரியத்தோடு சிந்தித்தல் முதலியவை ஆராய்ச்சி செய்யப் பொருளுணர்த்த மற்றும் திரும்பக் கண்டறியப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

மாவீரன் நெப்போலியன், கணிதத்தின் முன்னேற்றமும் மேம்பாடும், நாட்டின் அபிவிருத்தி மற்றும் வளத்துடன் இணைந்துள்ளது என்று கூறியுள்ளார். சமுதாயத்திற்கும் கணிதத்திற்கும் மிகப் பெரிய ஒரு தொடர்பு உள்ளது என்பதை விளக்கியுள்ளார். ஒவ்வொருவரும் சமுதாயத்தின் ஒரு அங்கம். எனவே கணிதத்தின் செயல்முறைப் பயனும் சமுதாயப் பயன்களும் ஒன்றோடு ஒன்று பின்னிப் பிணைந்துள்ளது. கணிதம் நமது சமூக அமைப்பைச் சீராக ஒழுங்கமைத்துக் கட்டிக்காப்பதில் உதவுகிறது. கூட்டுறவுச் சங்கங்கள், கழகங்கள் நிறுவனங்கள், வங்கிகள், பாதுகாப்பு நிறுவனங்கள், கணக்கியல், ரயில்வே,போக்குவரத்து, கடற்பயணம், தபால், தந்தி, கைபேசி, இணையம், வணிகம், வாணிகம், ஏற்றுமதி, இறக்குமதி, பொறியியல், கட்டிடக்கலை முதலிய மனித வாழ்க்கையோடு இணைந்த சமூகத்துறைகளின் ஆரம்பமாகும். அமைப்பு, பராமரிப்பு மற்றும் பயன்படும் விதம் இவற்றிலெல்லாம் கணிதத்தின் பயன்பாடு மிகமிக அதிகம். எனவே கணித அறிவு இன்றி இன்றைய சிக்கலான சமூகத்தில் வாழ்க்கையின் முன்னேற்றம் காணஇயலாது.

உ.4.3 பண்பாட்டுப் பயன் (Cultural Values)

கணிதம், உலகின் பண்பாடு, கலாச்சாரத்தின் அன்று முக்கியப் பங்கு வகித்தது போல் இன்றும் தொடர்ந்து முக்கியப் பங்கு ஆற்றி வருகிறது. கணித வரலாற்றை உணர்ந்த மாணவர்கள் வழிவழியாக மனித சமுதாயத்தின் எண்ணப் போக்குகளைக் கணிதம் எவ்வாறு ஊக்குவித்துள்ளது என்பதை அறிவார்கள். கணிதச் சிந்தனை பற்றிய மூன்று கூறுகளை நன்கு அறிந்து கொள்ள வேண்டும். அவை

1. உலகின் சிந்தனை முறையில் புரட்சிகரமான மாற்றத்தை உருவாக்கிய முற்றிலுமான புதிய சிந்தனைப் போக்கு

2. நுணுக்க முறைகளில் வளர்ச்சி

3. உள்நோக்குக் கூறுகள் ஆகும்.

உலகின் சிந்தனை முறையில் புரட்சிகரமான மாற்றத்தை உருவாக்கிய முற்றிலுமான புதிய சிந்தனைப் போக்குகள்

உலகில் சிந்தனை முறையில் புரட்சிகரமான மாற்றத்தை உருவாக்கிய முற்றிலுமான புதிய சிந்தனைப் போக்குகள் பற்றி தேல் என்பாரின் நிரூபணம் பற்றிய கருத்து பூஜ்ஜியத்தின் குறியீடு பற்றிய கண்டுபிடிப்பு வெளியில் புள்ளியை ஆயத்தொலைத் தூரங்களின் மூலம் குறிப்பிடும் டெசார்டேயின் கருத்து, நுண்கணிதத்தின் முன்னேற்றம் மற்றும் நவீன காலத்துக் கணினி, கைபேசி போன்றவையும் அடங்குகிறது.

நுணுக்க முறைகளின் வளர்ச்சி

நுணுக்க முறைகளில் வளர்ச்சி மற்றும் கணித இயல் செயல்முறை பயன்பாட்டுக் கணிதத்தின் விரிவாக்கமாகும். இதுவே புதிய தலைமுறையில் ஆற்றும் பங்கு எனலாம். இவர்கட்கு முன்னோடியாக முந்தைய தலைமுறையினர் பெரிய மேதைகளாயிருக்கின்றனர். விரிவான செயற்கோள்களில் அவர்களது கருத்துக்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

உள்நோக்கும் கூறுகள்

கணிதத்தின் அடிப்படைக் கருத்துக்கள் அலசி ஆராயப்பட்டு, அதன் கோட்பாடுகளும் வடிவமைப்புக்களும் பலப்படுத்தப்படுகின்றன. சென்ற நூற்றாண்டில் யூக்ளிட் என்பாரின் புகழ்பெற்ற இணைகோடுகள் பற்றிய கோட்பாடுகளே ஆய்ந்து மதிப்பிட்டதன் விளைவாக ஏற்பட்ட முக்கியப் பிரதான வடிவக் கணிதத்தின் மேம்பாடு இதற்கு உதாரணமாகக் கொள்ளலாம். இன்றைய கணித அமைப்பில், திட்டங்களின் கோட்பாடுகளுக்குத் தரப்படும் முக்கியத்துவம், இத்துறையில் செயல்பட்டதிலிருந்து எழுந்ததேயாகும்.

கணிதம் உலகில் எல்லா நிலைகளிலும் செயல்படுவதற்கும் மிக முக்கியமானதாக உள்ளது. முற்றிலும் புதிதான துறைகளிலும் கணிதத்தின் பயன்பாடுகள் வெளிப்பட்டுள்ளன. சில சமீப காலமாக ஏற்பட்டவை. முன்பு கணித பகுப்பு முறைகட்குள் வராது என்று எண்ணி இருந்த துறைகளில் செயல்பாட்டு ஆய்வியல் (Operational Research) மற்றும் Cyberneties போன்றவை கணிதப் பயன்பாடுகளை விளக்கும் சில உதாரணங்களாகும்.

அழகுணர்ச்சி, கலாச்சாரம், பண்பாடு இவற்றின் ஒரு தன்மையெனில், வரிசைமுறை, தளம், சமச்சீர், இசைவு ஒருங்கிணைந்த நிலை போன்ற அழகின்

சிறப்பம்சங்களை, கலாச்சாரத்தின் உணர்வினை, கணிதம் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் வழங்குகிறதென்றே சொல்ல வேண்டும். ஏனெனில் இவையாவும் செயல்பாட்டுக் கணிதத்தின் சிறப்புக் கருத்துக்களாகும். கலை, கைவண்ணம், கட்டிடக்கலை, சிற்பக்கலை, இசைத்துறை ஆகிய படைப்புத் துறைகளைத் துருவி ஆராயக் கணிதம் பயன்படுவதோடு கூட, அவற்றின் மேம்பாட்டுக்கு உதவுகின்றது.

மனித நாகரிக வளர்ச்சியில் கணிதம் கொண்டுள்ள முக்கியமான பங்கைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதிலேயே ஒரு சிறந்த பண்பாட்டுப் பயன் உள்ளது. ஹாக்பன் என்ற கணிதமேதை, கணிதம் நாகரிகத்தைப் பிரதிபலிக்கும் கண்ணாடி என்று கூறுகிறார். நாகரிகம் மேலும் மேலும் வளரக் கணித அறிவு மிகவும் அவசியமாகிறது. கணித மேதையான பிதாகரஸ் எண்கணிதம் என்பது வெறும் கணக்கீட்டை மட்டும் குறிப்பதன்று என்று உணர்ந்தார். பிதாகரஸ் கணிதத்தை எவ்வளவு உயர்வாகக் கருதினார் என்பது அவரின் பின்வரும் கூற்று மூலமாக அறிய முடியும். கல்விக் கலைத்திட்டத்தில், உடற்பயிற்சி, இசை, கணிதம் ஆகியவை மூன்று நிலைகளாகும். முதலாவதாக உடற்பயிற்சியால் மாணாக்கர் வலிமை பெற்றனர். இரண்டாவதான இசையால், அவர்கள் தூய்மையாக்கப்பட்டனர். மூன்றாவதான கணக்கால் முழுமையடைந்து, கடவுளரின் சமுதாயத்திற்கு ஆயத்தமாகின்றனர் என்கிறார்.

மக்கள் உடல், உள்ளம், ஆன்மாவை வளர்த்துக் கொண்டால் கடவுள் தனிமையை அடைய இயலும் என்று பிதாகரஸ் கருதினார். மக்களை முழுமைப்படுத்தக் கணித அறிவு முக்கியமானது என்பது பிதாகரஸின் அசைக்கமுடியாத நம்பிக்கையாகும்.

இயற்கையாகவும் மனிதரால் உருவாக்கப்பட்டும் உள்ள நம்மைச் சுற்றியுள்ள இந்த உலகில் கணிதம் ஆழமாக ஊன்றியிருந்தாலும் தாம் தமது மாணவர்கட்குக் கணிதத்தைப் பயன்படுத்தி இந்த உலகைப் புரிந்து கொள்ளவும், பொதுவாக மனிதர்கள் தங்கள் அறிவாற்றலைப் பயன்படுத்திச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையைப் புரிந்து கொண்டு வடிவமைக்கவும் உதவக் கடமைப் பட்டுள்ளோம். மாணவர் தங்கள் வேலையில் மகிழ்ச்சியும், பரவசமும் அடையக்கூடும். கணித விளையாட்டு மற்றும் புதிர் மாணவருக்கு மகிழ்ச்சியைத் தரவல்லது. மாணவரின் படைக்குந்திறனை மனதில் கொண்டு தனக்குத்தானே சொந்தமாகக் கணிதத்தை உருவாக்கிக் கொள்ள நாம் உதவ வேண்டும்.

2.4.4 ஒழுக்க அல்லது கட்டுப்பாட்டுப் பயன்கள் (Disciplinary values)

ஒரு நிலைமையைப் பகுத்தறிய, ஒரு முடிவைத் தீர்மானிக்க, உங்கள் சிந்தனையையும் முடிவையும் சரிபார்க்க, தொடர்புகளை உணரத் துல்லியமாக இருப்பதில் கவனம் செலுத்த, எழுத்து வேலையை அழகாகவும், திட்டமிட்டும் செய்ய எண் கணிதம் மிகவும் பயனுள்ளதாகும். எனவே குழந்தைகள் இதனைக் கற்க அறிவுறுத்தப்படுகிறார்கள்.

பால் க்ளாப்பர் (Paul Klapper) என்பாரின் கூற்றுப்படி, "நாம் மிக எளிய பாடப்பகுதியாகக் கருதும் எண்கணிதத்தினால் குழந்தைகள் எத்தனை விதமான ஆற்றல்களைத் திறன்களைப் பெறுகின்றனர் என்று பார்க்கும்போது வியப்பாக உள்ளதல்லவா!" மேலோட்டமாக உணவை உண்பது பசிக்காக, அது உடலில் சென்று கலந்து சக்தியையும், செயலாற்றும் திறனையும் உலகை உற்று உணரவும், சோர்வடையாது சிந்திக்கவும், உதவுகின்றதல்லவா. அதுவும் சரிவிகித உணவாக இருந்தால் இன்னும் சிறப்பு. இப்படித்தான் கணிதம் பயில்வதும் சிறந்த பயன்களை அளிக்கும் என்கிறார்.

கணிதத் திறமை என்பது வெறும் கணித அறிவன்று. அதனைப் பயன்படுத்தும் ஆற்றலேயாகும். உதாரணமாக வர்க்கமூலம் காணுதல், மீச்சிறு பொது மடங்கு மற்றும் மீப்பெரு பொது வகுத்தி போன்றவற்றைக் கண்டுபிடிக்கும் வழியையும் மறந்து போகலாம். ஆனால் இவற்றைக் கற்றுக் கொள்ளும்போது நமக்கு ஏற்பட்ட மனப்பழக்கங்களான சிந்தித்தல், கருத்தை ஒருமுகப்படுத்துதல், திருத்தமாகச் செயல்படல், விடாமுயற்சி போன்றனவற்றை என்றும் மறக்க முடியாது. அவை நம்மை சிறந்த நிலைக்குக் கொண்டு செல்ல உதவுகிறது.

எண்ணியல், இயற்கணிதம், தள மற்றும் அறிமுறை வடிவியல், சார்புகள், உறவுகள், அளவியல், புள்ளியியல், முக்கோணவியல் மற்றும் நுண்கணிதம் போன்ற கணிதப்பகுதிகள் கலைத்திட்டத்தில் செயல்முறைப் பயனுக்காக மட்டும் வைக்கப்படவில்லை. முக்கியமாகச் சிறு வயதில் முறையோடு கல்வி கற்கும்போது ஏற்படும் கல்விச் சிந்தனையில் சிறப்பான இடத்தை வகிக்கும் மனக்கட்டுப்பாட்டையும் ஒழுக்கமான எண்ணங்களையும் வளர்க்கும் நோக்கத்தோடு இந்தப் பகுதிகள் கலைத்திட்டத்தில் உள்ளன.

கணிதக் கல்வியின் நோக்கம் இருவகைப்படும், அவை 1. பயனுள்ள அறிவைப் பெற்றுக் கொள்வது 2. மன சக்திகளை வளர்த்து, நெறிப்படுத்துவது ஆகும். எல்லா மாணவர்களும் பொறியியல் வல்லுநராகவோ

விஞ்ஞானியாகவோ உருவாக வேண்டுமென்பதில்லை. ஆனால் ஒவ்வொருவரும் சரியாகச் சிந்தித்துக் காரணங்களை விவாதிக்கவும், வாழ்க்கையில் தொடர்புகளைப் பயன்படுத்தும் விதத்திலும், சக்திகளை வளர்த்துக் கொள்வதிலும், உள் மனத்தின் எண்ணங்களை நெறிப்படுத்துவதிலும் திறன்களைப் பெற வேண்டும். தனி மாணவனின் சொந்தத் திறன்களைக் கட்டுப்படுத்தி வளர்த்தலில் கணிதம் உதவுவதோடு கூட ஒரு பொறுப்பான வாழ்க்கையை நடத்தத் தேவையான அறிவு, சிந்தனையாற்றல், தீவிரமான மனப்பான்மை ஆகியவற்றையும் அவர்களுக்கு அளிக்கிறது. கணிதம் அதன் தன்மையை ஒட்டி மாணவர்களிடத்தில், நல்ல மனப்பாங்குகள், மதிப்புகள், பாராட்டும் தன்மை, நல்ல பழக்கவழக்கங்களான மனத்தை நிலைப்படுத்துதல், கடினமாக உழைத்தல், நேரந் தவறாமை, ஒழுங்காக முறைப்படி தவறாமல் காரியங்களைச் செய்தல், சுத்தம், ஒழுங்குமுறை இவற்றை வளர்க்கிறது. கணக்கின் தீர்வு காண்கையில் அதில் மனத்தை ஊன்றிச் செயல்படுதல், சூத்திரங்கள், கொள்கைகள் முறைகளை நினைவுக்குக் கொண்டு வருதல், மனத்தில் மட்டும் எண்ணக் கூடிய கணிதக் கருத்துகட்கு வடிவம் கொடுத்துத் திடப்படுத்துதல், விவரங்களை முறையாகத் தொகுத்தல், குற்றம்குறை காணும் வகையில் சிந்தித்தல், பகுத்து ஆராய்தல், பொருளுணர்த்துதல், சரியான முடிவுகளைக் காணுதல், உலகளாவிய கணதக் குறியீடுகளைச் சக்திவாய்ந்த முறையில் பயன்படுத்துதல், அதன் மூலம் தொடர்புகளை ஏற்படுத்தி, மற்றவர்களோடு சேர்ந்து இயங்கிக் கருத்துக்களைப் பரிமாறிக் கொள்ளுதல் போன்ற ஒழுக்கக் கட்டுப்பாட்டு நோக்கங்கள் நிறைவேறுகின்றன.

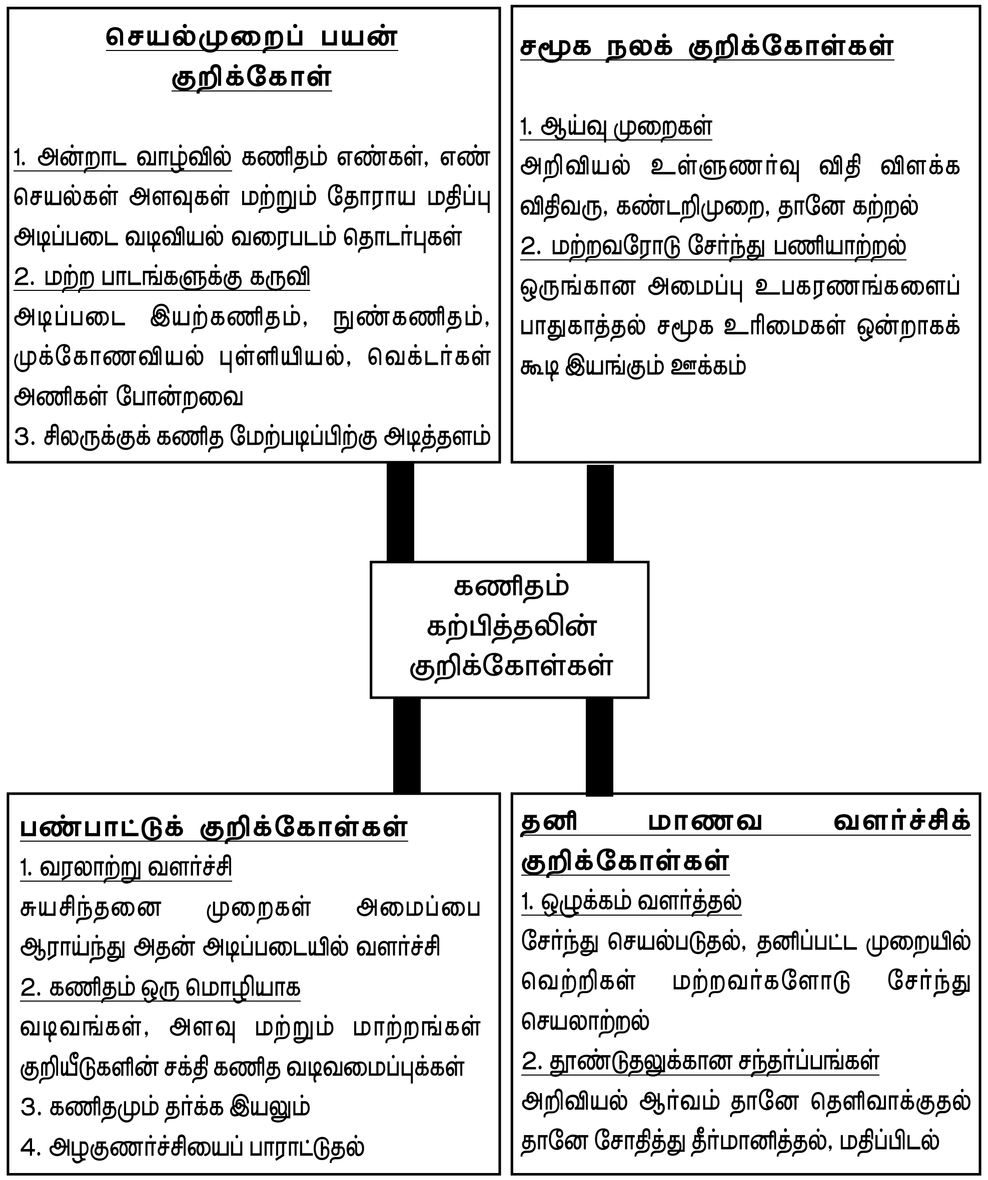
2.5 கணிதம் கற்பித்தலின் குறிக்கோள்கள்

கணிதம் அதனது வாழ்க்கைப் பயன் அல்லது செயல்முறை, சமூக ஒழுக்கக் கட்டுப்பாட்டுப் பயன்களால் பள்ளிகளில் கற்பிக்கப்படுகிறது. மற்றொரு முறையில் சொல்வதானால் வாழ்க்கை அல்லது செயல்முறைக்குறிக்கோள், சமூகக் குறிக்கோள், கட்டுப்பாட்டுக் குறிக்கோள், அழகுணர்ச்சி மற்றும் பண்பாட்டுக் குறிக்கோள் முதலியன கணிதம் கற்பித்தலின் பல்வேறு குறிக்கோள்களாகும்.

கணிதக் கல்வியில் குறிக்கோள்கள், மதிப்பு முக்கியம் அல்லது பயன்கள், எண்ணம், நோக்கங்கள், சிறப்புக்கள் என்ற துறைச் சொற்கள் ஒன்றுக்கொன்று மாறி மாறிப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கணிதக் கல்வியின் குறிக்கோள்கள்,

பொதுவான கல்வியின் குறிக்கோள்களை ஒட்டியே அல்லது மிக நெருக்கமான தொடர்புடையவையாக உள்ளன. கணிதம் பயனுள்ளதால், மனக் கட்டுப்பாட்டை வளர்ப்பதால், அழகுணர்ச்சியைத் தருவதால், பள்ளிகளில் கற்பிக்கப்படுகிறது, ஒவ்வொரு மாணவனும் கணித அறிவைப் பெறுதல் அவசியம் ஆகும். அது சொந்த சமூக, தேசியத் தேவைகட்கு ஊட்டமளிக்கிறது.

கணிதம் கற்பித்தலின் குறிக்கோள்கள் அல்லது எல்லைகள் பி.ஜி.ஸ்கோப்ஸ் அவர்களின் கருத்தைப் பின்வரும் படம் மூலம் காண்போம்.



2.5.1 செயல்முறை அல்லது பயன்பாட்டையொட்டிய குறிக்கோள்கள்

மாணவர்கள் பள்ளிக் கல்வியை முடித்தவுடன்

1. எண்கள் பற்றிய தெளிவான கருத்தைப் பெற்றுக் கொள்வதோடு கூட எல்லாவகையான அளவுகளிலும் எண்கள் பயன்படுத்தப்படும் விதத்தையும் புரிந்து கொள்கிறார்கள். முக்கியமாக அவர்கள் அடிக்கடி எதிர்கொள்ளும் நீளம், கனஅளவு, நிறை, பரப்பளவு, வெப்ப அளவு, வேகம், முடுக்கம் முதலிய அளவுகளை அறிகின்றனர்.

2. கணிதத்தின் நான்கு அடிப்படைச் செயல்களாகிய கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல், வகுத்தல் முதலியவற்றை எண்களுக்கும் அளவுகளுக்கும் பயன்படுத்தவும், சொந்த மற்றும் பிற கணிப்புகளைப் பொருத்தமான தோராய முறைகளில் சரிபார்க்கவும் முடியும்.

3. விகிதம், அளவு எடுத்து படம் வரையும் செய்முறை வடிவியல் முதலிய கருத்துக்களைப் புரிந்து கொள்ளவும், வரைபடங்கள், விளக்கப்படங்கள், அட்டவணைகள் முக்கியமாகப் புள்ளியியல் விவரங்கள் ஆகியவற்றைப் படிக்கவும், பொருள் உணர்த்தவும் உதவுகிறது.

4. கணித அறிவை அன்றாட வாழ்க்கையில் எழும் விதவிதமான பிரச்சினைகட்கும் பயன்படுத்த முடிகிறது. இவையாவும் உலகின் மனித குலத்தின் ஒவ்வொருவருக்கும் ஏற்படும் செயல்முறைப் பயன்களாகும். ஒவ்வொரு மாணவரும் பலவகையான ஆர்வங்களை வளர்த்துக் கொள்ளவும், சமூகப் பண்பாடு, அறிவாற்றல், பொழுதுபோக்கு, மற்றும் படைக்கும் திறன் சம்பந்தப்பட்ட செயல்களில் ஈடுபட்டு மேலான வாழ்க்கை நடத்தவும் இந்தக்குறிக்கோள் வழி வகுக்கிறது.

2.5.2 சமூகக் குறிக்கோள்

மாணவர்களுக்கு 1. கணித முறைகளை விஞ்ஞான, உள்ளுணர்வு, விதிவிளக்கு மற்றும் புதியன கண்டுபிடிக்கும் முறைகளை ஆராய, பொருளுணர்த்த மற்றும் உலகக் காரியங்களில் முடிவுகள் எடுக்கப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

2. இயற்கையான நிகழ்ச்சிகளை விளக்கிக் கொள்வதற்குக் கணிதம் எவ்வகையில் உதவக் கூடும் என்ற உணரச் செய்வதாகும்.

அறிவியல் முறையில் எண்கள், பரிமாணம் மற்றும் அளவுகளில் மட்டுமின்றி இயற்கையான உலகிலும் உள்ள வரிசை அமைப்பு மற்றும் தொடர்புகளை ஒருவர் தேடிக் கண்டுபிடிக்கிறார். ஆசிரியர்கள் மாணவர்கள் தொடர்புகளைக் கண்டுபிடிக்கவும் அன்றி மறுபடியுமாகத் தாங்களே காணவும் தகுந்த வகையில் செயல்களையும் சந்தர்ப்பங்களையும் ஒழுங்குபடுத்தித் தரவேண்டும். உள்ளுணர்வு முறையில் உள்ளொளி மூலம் படிப்படியாக முன்னேறித் திடீரென்று மனதில் பளிச்சிடும் கருத்து மூலம் சிக்கலான கணக்கு புரிந்து கொள்ளப்படுகிறது. ஒருவரின் உள்ளுணர்வு அல்லது உள்ளொளியின் விளைவுகள் தர்க்கரீதியில் இணைந்துள்ளன. இதனால் கற்பித்தல், விதிவரு, விதிவிளக்க ஆய்வு அல்லது காரண காரிய சிந்தனையை அதிகமாக ஒத்திருக்கிறது.

மாணவர்கள் தாங்களாக ஆராய்ந்து தீர்வுகளைக் கண்டுபிடிக்கும் வகையில் அவர்களுக்குச் சந்தர்ப்பங்களை ஏற்படுத்திக் கொடுக்க வேண்டுவதன் அவசியத்தை வலியுறுத்துகிறது. விவாதத்தினால் ஏற்படும் கணிதப் பயன்களோடு கூடிக் கூட்டாகக் கற்றல் ஒழுங்கமைப்பு, ஒத்துழைப்பு இவற்றின் முக்கியத்துவத்தையும் கற்க முடிகிறது.

2.5.3 பண்பாட்டுக் குறிக்கோள்

பண்பாடு அல்லது கலாச்சாரக் குறிக்கோளைப் பொறுத்தவரை மாணவர் கடந்த காலப் பண்பாட்டு வளர்ச்சிக்குக் கணிதம் ஆற்றிய தொண்டு மற்றும் தற்போது உலகில் கலாச்சார வளர்ச்சியில் கணிதத்தின் தொடர்ந்த பங்கு இவற்றை மதிப்பிடத் தெரிய வேண்டும் என்பதாகும். இன்றைய மாணவர், வருங்கால இளைய சந்ததிக்கு, இந்தக் கணித அறிவைப் போற்றிப் பாதுகாத்து, வளர்த்துப் பயனுள்ள முறையில் தருவதற்கு ஊக்குவிக்கப்பட வேண்டும். அவர்கள், அறிவியல், தொழில்நுட்பம் மூலமும் மற்றும் பல்வேறு கலைகளான சித்திரம், வடிவ அமைப்பு, வண்ணந்தீட்டுதல், கவிதை, இசை, சிற்பம் மற்றும் கட்டிடக் கலை வாயிலாகவும், நமது புதிய கலாச்சாரம், நாகரிகம் இவற்றில் கணிதத்தின் பங்கினைப் பாராட்ட வேண்டும். தங்களின் பண்பாடு, கலாச்சாரத்தின் பலனையும், மதிப்பையும் உணர்வதோடு மட்டுமல்லாமல் தானே உருவாக்கக்கூடிய துறைகளான கலை, கட்டிடக்கலை மற்றும் இசைத் துறைகளை ஆய்ந்து நோக்கமானவர்கட்கு உதவ வேண்டும் என்பது இந்தப் பண்பாட்டுக் குறிக்கோள் ஆகும்.

2.5.4 தனி மாணவ வளர்ச்சிக் குறிக்கோள்

மாணவரது உள்ளார்ந்த திறன்களைத் தகுந்த முறையில் வளர்த்து, ஒரு நல்ல வாழ்க்கையை நடந்த உதவுவதோடு தனது திறமைகளைத் தெளிவாக வெளிப்படுத்துவதும் இந்தக் குறிக்கோள்களில் சேர்ந்ததே. இவை கட்டுப்பாட்டுக் குறிக்கோள்களை உள்ளடக்கியவை. கணிதம் கற்பித்தலின் குறிக்கோள்கள், ஒவ்வொரு மாணவரின் திறன்களைத் தேவையான விதத்தில் வளர்ப்பது மட்டுமல்ல. தகுந்த அறிவாற்றல், சிந்திக்குந்திறன், ஆராயும் மனப்பான்மை, நல்ல குணாதிசயங்கள் மற்றும் மனத்தை நிலைநிறுத்திக் காரியங்கள் செய்தல், பொறுமை, விடாமுயற்சி, நேரந்தவறாமை, விதிமுறையோடு நடத்தல், சுத்தம் ஒழுங்கு மற்றும் தன்னடக்கம் ஆகிய நல்ல பழக்கவழக்கங்கள் முதலியனவற்றை மாணவர்கள் பெற்றுக் கொள்ளும்படி செய்வதுமாகும். எல்லா மாணவர்களிடத்தும் அறிவியல் ஆர்வம், தானாக முயற்சி எடுத்தல், தன்னம்பிக்கை, கணிதத்தின் பலவகையான அம்சங்களில் ஆர்வம் முதலியவற்றிற்கு வழிகோலும் மனப்பான்மைகளையும், பாராட்டும் தன்மைகளையும் வளர்த்திட வேண்டும்.

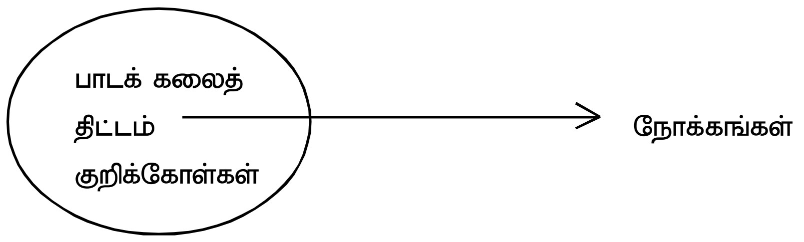
புதுமை, புதுமையான சுயமுயற்சிக்குச் சந்தர்ப்பங்களை ஏற்படுத்தித் தர வேண்டும். நல்ல விளைவுகளைத் தரவல்ல அர்த்தமுள்ள சவாலாக அமைந்த கணக்குகளும், நல்ல விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடிய செயல்களும் மாணவர்களுக்குக் கொடுக்கப்படவேண்டும்.

பிறர் கண்டறிந்த உண்மைகளை மாணவர்கள் பயன்படுத்தும் முறைகளையும் எப்போது உதவி கோருவது, எப்போது தானாக முயற்சிப்பது என்பதோடு மேலும் மற்றவர்களை எவ்வாறு புரிந்து கொள்ளுவது என்பதையும் உணரக் கற்றுக் கொடுக்க வேண்டும். மாணவர்களிடமும் பிறரிடமும் விவாதிக்கும் திறனை வளர்க்க வேண்டும். கணிதம் கற்பித்தலின் மிக முக்கியக் குறிக்கோள் நல்ல மனப்பான்மைகளை வளர்த்தலாகும். இதனால் மாணவருக்கு எதையும் தெரிந்து கொள்ளும் ஆர்வம், அக்கறை மற்றும் தானே உருவாக்கும் முயற்சி இவையாவும் தட்டி எழுப்பப்படுகின்றன. கற்றல் தானாக நடைபெற ஆரம்பிக்கிறது. குறிப்பாக இந்த வகையான ஊக்குவிப்புகள் வாழ்க்கை முழுவதும் உள்ளார்ந்து இருக்கிறது.

2.6 குறிக்கோள்களும், நோக்கங்களும்

கல்வி சில முடிவுகளையும் இலக்குகளையும் அடையும் வழிகளைத் தெரிவிக்கிறது. பள்ளி கலைத் திட்டத்தின் பல்வேறு பாடங்கள் இந்த வேறுபட்ட இலக்குகளை அடையும் பொருட்டு அமைக்கப்பட்டுள்ளன. கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கங்கள் என்பது இலக்குகள், இறுதி நோக்கங்கள் அல்லது பொதுக் கல்வியில் கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கங்களை நிறைவு செய்யும் பரந்து விரிந்த குறிக்கோள்கள் என்பதைக் குறிக்கின்றது. நோக்கங்கள் முழு நிறைவான சிறந்த கொள்கைகள் போன்றவை, இவற்றை அடைவதற்கு நெடுங்காலத் திட்டமிடல் தேவைப்படுகின்றது. இது, எளிதானதன்று. ஆகவே, இவை சில திட்டமான, இயக்கமுள்ள மற்றும் செயல்படுத்தக்கூடிய அலகுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுக் குறிக்கோள்கள் எனப்படுகிறது. குறிக்கோள்கள் குறுகிய காலத்திற்குள் அமையப்படுவதாகும். கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கங்களை இறுதியாகப் புரிந்து கொண்டு கற்போர்க்கு நடத்தையில் மாற்றத்தைக் கொண்டு வருவதற்கு இவை உதவுகின்றன. இறுதி நோக்கங்கள் திட்டமான கற்றல் அனுபவங்களை வழங்கி நடத்தையில் விரும்பத்தக்க மாற்றங்களைக் கொண்டு வரும் குறிப்பிட்ட குறிக்கோள்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. மேலும் பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பாகவே அடிப்படைக் குறிக்கோள்கள் பின்வருமாறு கருதப்பட்டன.

1. கணிதத்தைப் பற்றிய உள்ளார்ந்த உணர்வு மாறாத விருப்பம் தோற்றுவிக்கப்படவேண்டும்.
2. முன்னேற்றம் இருந்தாலும், நம்பிக்கை ஊட்டி வளர்க்கப்பட வேண்டும்.
3. வரம்புக்குட்பட்ட கணிதச் செயல்களில் நுட்பத்தை வளர்க்க வேண்டும்.
4. மாணவர்களுடைய அனுபவங்களோடு கணிதத்தைத் தொடர்புபடுத்த வேண்டும்.



பள்ளிப்பாடங்களை ஆசிரியர் திட்டமிடும்பொழுது, குறிக்கோள்களை மனதில் கொள்ள வேண்டும். குறிக்கோள் என்பது ஒரு மாணவரால் என்ன செய்ய முடியும், எப்பொழுது கல்வியமைப்புக் கல்வியின் நோக்கங்களை நோக்கி வழி நடத்தப்படுகின்றது என்பதைக் குறிக்கும், சாத்தியமான அடைவே குறிக்கோளாகும். ஆகவே ஒருவர் தமது நோக்கத்தை அடைவதற்கான குறிக்கோள்களை வரையறை செய்து கொள்ளவேண்டும்.

2.7 நோக்கத்திற்கும் குறிக்கோள்களுக்கும் இடையேயான வேறுபாடுகள்

நோக்கங்கள்	குறிக்கோள்கள்
1. நோக்கங்கள் கல்விக்கு வழிகாட்டும் பரந்து விரிந்த குறிக்கோள்கள்	குறிக்கோள்கள் சாத்தியமான அடைவுகளின் இறுதிப்புள்ளிகள்
2.நோக்கங்களின் அடைவு பள்ளியின் நோக்கங்களுக்கு அப்பாற்பட்டவை. இது அனைத்து வளர்ச்சியையும் கருத்தில் கொள்கிறது.	இவை குறிப்பிடத்தக்க, உடனடி யான மற்றும் அடையத்தக்க இலக்குகள்
3.நோக்கங்கள் பள்ளிக்கு உள்ளேயும் வெளியேயும் முழுக் கல்வியமைப்பைச் சூழ்ந்து வழிகாட்டுகின்றன.	பாடத்துக்குப் பாடம் குறிக்கோள்கள் வேறுபடுகின்றன
4. குறிக்கோள்கள் அடையப்பெறின், நிச்சயமாகக் கல்வியின் நோக்கம் ஒரு நாள் அடைபட்டு வடும்	குறிக்கோள்கள் நோக்கங்களில் இருந்து உருவானவை. இவை கல்வியின் நோக்கங்கள் அடைவதற்குப் படியாக அமைகின்றன.
5. நோக்கங்கள் பரந்து விரிந்தவை; பொதுவானவை	குறிக்கோள்கள் குறிப்பிடத்தக்கன வாக, சுருக்கமானதாக மற்றும் தெளிவாக வரையறை செய்யப்-பட்டிருப்பதால் இவை ஆசிரியருக்குப் பயன்படுவன.

2.8 குறிக்கோள்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கான அடிப்படைத் தத்துவங்கள்

சமுதாயத்தில் தேவைகள், பாடத்தின் இயல்பு மற்றும் மாணவர்களின் இயல்பு போன்றவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு குறிக்கோள்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும். குறிக்கோள்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது, பல்வேறு அடிப்படைத் தத்துவங்களைப் பயன்படுத்தலாம். ஒரு நல்ல குறிக்கோளை வரையறை செய்வதற்கான ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட அடிப்படைத் தத்துவம் பொதுவாகக் கல்வியின் நோக்கத்தை நோக்கி வழி நடத்துவனவாக இருக்க வேண்டும்.

தர்பர் மற்றும் கொல்லப்டே குறிக்கோள்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதற் கான அடிப்படைத் தத்துவங்களைப் பரிந்துரைக்கிறார். அவையாவன

1. பயன்படுதன்மை

கற்றல் மாணவர்களின் வாழ்க்கைக்கு மதிப்புச் சேர்ப்பனவாக இருக்க வேண்டும்.

2. உகந்த நேரத்தில் நிகழும் தன்மை

உண்மையான விருப்பம் மற்றும் கருத்துடன் படிக்கப்பட்ட பாடப் பொருள்கள் சார்ந்தவையாகக் கற்றல் இருக்க வேண்டும்.

3. பொருத்தப்பாடுடைமை

கற்றல் பரந்த குறிக்கோள்களை நோக்கி நிறைவான கற்றலோடு பொருந்துவதாக இருக்கவேண்டும்.

4. ஏற்றுக் கொள்ளும் தன்மை

எதிர்பார்க்கப்பட்ட கற்றல் மாணவர்கள் சார்ந்திருக்கும் பின்னணி மற்றும் முதிர்ச்சியோடு பொருந்துவனவாக இருக்க வேண்டும்.

5. நடைமுறைத்தன்மை

கற்றல் வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படும் அனுபவங்கள் சாத்தியமானவை யாக இருக்க வேண்டும்.

2.9 கணிதக் கல்வியின் தேசிய நோக்கங்கள்

தேசியக் கல்வி ஆராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனத்திற்குப் பேராசிரியர் புளும் ஆலோசகராயிருந்து இந்தியக் கல்வியாளர்களுடன் 50ஆம் ஆண்டு

வாக்கில் பணியாற்றினார். 1966ஆம் ஆணடு இந்த நிறுவனம் கணிதத்தில் கற்பித்தல் நோக்கங்களைப் பாகுபாடு செய்தது. இந்தப் பட்டியல் முடிவு நடத்தைகள் அல்லது செயல்களைத் தந்துள்ளது. இவை உடனுக்குடன் செயலாற்றப் பயன்படும்.

நோக்கம்-1

மாணவர் கணிதச் சொற்கள், குறியீடுகள், ஏற்றுக் கொண்ட கருத்துக்கள், கொள்கைகள், சூத்திரங்கள் மற்றும் முறைகளைப் பற்றிய அறிவைப் பெறுகிறார்.

மாணவர்

1. கணிதச் சொற்கள், வரையறைகள், சூத்திரங்கள், கொள்கைகள் மற்றும் முறைகளை நினைவுக்குக் கொண்டு வருகிறார்.

2. கணிதச் சொற்கள். உபகரணங்கள், நெறிமுறைகள் முதலியவற்றைக் கண்டு கொள்கிறார்.

நோக்கம்-2

மாணவர் பின்வரும் திறன்களை வளர்த்துக் கொள்கிறார்.

1. கணிதத்திற்கான உபகரணங்களைக் கையாளுதல்

2. வடிவியலின் உருவங்கள் மற்றும் வரைபடம் வரைதல்

3. அட்டவணை, விளக்கப்படம், வரைபடம் முதலியவற்றைப் படித்தல்

4. கணித்தல்

(எ) கணிதத்திற்கான உபகரணங்களைக் கையாளுதல்

மாணவர்

1. இலகுவாகக் கணித உபகரணங்களைக் கையாளுகிறார்.

2. கணித உபகரணங்களைப் பயன்படுத்தும்போது தேவையான முன்னெச்சரிக்கைகளை எடுக்கிறார்.

3. அளவுகளை வேகமாகவும், சரியாகவும் எடுக்கிறார்.

(பி) வடிவியலில் உருவங்களையும், வரைபடங்களையும் வரைதல்

மாணவர்

1. வெறுங்கையாலேயே உருவங்களைத் திருப்திகரமாக வரைகிறார்.

2. கொடுக்கப்பட்ட அளவுகட்கு உருவங்களையும், வரைபடங்களையும் வரைகிறார்.

3. உருவங்களையும், வரைபடங்களையும், சுத்தமாகவும், விரைவாகவும், சரியாகவும் வரைகிறார்.

4. உருவங்களையும் வரைபடங்களையும் அளவு எடுத்து வரைகிறார்.

(சி) அட்டவணைகள் விளக்கப் படம், வரைபடம் முதலியன படித்தல்

மாணவர்

1. அட்டவணைகள், விளக்கப்படம், வரைபடம் முதலியவற்றை விரைவாகவும், சரியாகவும் படிக்கிறார்.

2. அட்டவணை, வரைபடம் அல்லது விளக்கப் படத்தின் வெவ்வேறு பாகங்களை இணைத்து வரிசைப்படுத்துகிறார்.

(டி) கணித்தல்

மாணவர்

1. வேகத்துடனும், சரியாகவும் வாய்மொழியில் கணக்கிடுகிறார்.

2. வேகத்துடனும், சரியாகவும் எழுதிக் கணக்கிடுகிறார்.

3. ஒழுங்காகவும், சரியாகவும் எழுத்து வேலை செய்கிறார்.

நோக்கம்-3

கணிதச் சொற்கள் குறியீடுகள், கருத்துக்கள், சூத்திரங்கள், முறைகள் முதலியவற்றைப் புரிந்து கொள்ளுதல்.

மாணவர்

1. கணிதக் கருத்துக்கள், சொற்கள், கொள்கைகள். சூத்திரங்கள். முறைகள் முதலியவற்றிற்கு விளக்கம் மற்றும் எடுத்துக்காட்டுத் தருகிறார்.

2. கணிதச் சொற்கள், கருத்துக்கள், கொள்கைகள், முதலியவற்றைத் தன் சொந்த வார்த்தைகளால் விளக்குகிறார்.

3. வரையறைகள், முறைகள் முதலியவற்றிலுள்ள தவறுகளைக் கண்டுபிடிக்கிறார்.

4. வெவ்வேறு சந்தர்ப்பங்களில் கணிதத் தொடர்புகளை அடையாளம் காண்கிறார்.

5. தொடர்புள்ள கணிதக் கருத்துக்களை, முறைகளை, உருவங்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கிறார்.

6. மிக நெருக்கமான தொடர்புள்ள கருத்துக்கள், சொற்கள் முதலியவற்றை வேறுபடுத்துகிறார்.

7. குறியீடுகள் உள்ள ரகசியத் தொடர்புகளை வார்த்தைகளாலும், வார்த்தைகளில் உள்ளதைத் தொடர்புகளாகச் சமன்பாடுகளாகவும் அமைக்கிறார்.

8. விடைகளைச் சரிபார்க்கிறார், நிரூபிக்கிறார்.

நோக்கம்-4

மாணவர் கணித அறிவைப் பழக்கமில்லாத இடங்களில் பயன்படுத்துகிறார்.

மாணவர்

1. பழக்கமில்லாத சந்தர்ப்பங்களைப், பழக்கமான நிலைக்குச் சுருக்குகிறார்.

2. விவரங்கட்கிடையே தொடர்புகளை ஏற்படுத்துகிறார்.

3. விவரங்கள் போதிய அளவுள்ளதா, போதாதா அல்லது மிகையா என மதிப்படுகிறார்.

4. கணக்குகட்குத் தீர்வு காண மிகப் பொருத்தமான சூத்திரம், முறை, நடவடிக்கையைத் தேர்ந்தெடுக்கிறார்.

5. கருத்துக்களைப் பொதுமைப்படுத்துகிறார்.

6. ஊகித்து, அனுமானித்து முடிவெடுக்கிறார்.

7. முடிவுகளை இவ்வாறிருக்குமென்று ஊகிக்கிறார்.

8. கொடுக்கப்பட்ட விவரத்தின் அடிப்படையில் முன் கூட்டியே அறிவிக்கிறார்.

அறிவுசார்புலம் இல்லாத நோக்கங்களாவன

1. கணிதத்தில் ஆர்வம்

2. கணிதத்தைப் பற்றிய நல்ல மனப்பான்மை

3. கணிதம் கற்றுக் கொள்வதன் மூலம் அறிவியல் மனப்பாங்கினை வளர்த்தல்

4. விரும்பத்தக்க ஆளுமைப் பணியை வளர்த்தல்

5. கணிதக் கொள்கைகளைப் பாராட்டுதல், இந்தப் பண்புசார் நோக்கங்கள் அடைவுக்கு முக்கியமாக உதவுகிறது.

ஃபிரஸர் மற்றும் ஜில்லம் போன்றவர்களின் அறிவு, பண்பு மற்றும் உடலியக்கம் சார்புலன்களில் அடங்கும் நோக்கங்கள் பின்வருமாறு

(A) 1. அறிவு மற்றும் கருத்துக்கள்

வரையறைகள், குறியீடுகள் கருத்துக்கள் மற்றும் கொள்கைகள் கோட்பாடுகள் முதலியவற்றை நினைவுகூரும் திறன்.

2. நுணுக்கங்களும் திறன்களும்

நேரான முறையில் கணக்கிடுதலும், கணிப்புப் பயன்படுத்துதல், குறியீடுகளைக் கையாளுந்திறன், தீர்வு காணல்.

B. புரிந்து கொள்ளுதல்

ஒரு அமைப்பினின்று, மற்றொரு அமைப்பிற்கு மாற்றும்திறன். உதாரணமாக, வார்த்தைகளில் உள்ளதை வரைபடமாகவும், வரைபடத்தைச் சொல்லால் விளக்குதலும், விவரத்தின் பொருள் அல்லது திறங்காணல், முக்கியத்துவத்தை விளக்குதல், காரண காரிய விளக்கங்களைப் பின்பற்றுதல், விரிவுபடுத்துதல், கணிதச் செயல்களைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கணக்குகளின் தீர்வு காணல்.

C. பயன்படுத்துதல்

அறிவைப் பழக்கமில்லாத முறையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள புதிய சந்தர்ப்பங்களில் பயன்படுத்தும் திறன்.

D. மேலான திறன்கள்

1. கொடுக்கப்பட்ட கருத்துக்களை வெவ்வேறு பகுதிகளாகப் பிரித்து ஆய்வு செய்யும் திறன்

2. கொடுக்கப்பட்ட கூறுகளை ஒன்று சேர்த்து முற்றிலுமாக ஒரு புதிய வடிவம் அல்லது அமைப்பை உருவாக்கும் திறன்.

3. பகுத்தாயத்தின் முடிவுகளைக் கொண்டு, கருத்துக்களின் மதிப்பைச் சீர்தூக்கிப் பார்க்கும் திறன்.

4. பொதுமைப்படுத்துதல், மதிப்பிடுதல், நிரூபணம், விதிவருமுறை, முடிவுகள் எடுத்தல் முதலியவை அடங்கிய கணக்குகளின் தீர்வு காணும் திறன் மற்றும் ஒரு கணக்குக்கு விடை காணத் தரப்பட்டிருக்கிற விவரங்கள் போதுமானதா என நிர்ணயிக்கும் திறன்.

பண்புசார் புலம் மற்றும் உடலியக்கப் புலன்களுள் அடங்கும் நோக்கங்கள், ஆசிரியரால் கணித அடைவு பற்றிய எந்தத் திட்டத்திலும் சேர்க்கப்படவேண்டும்.

பண்புசார் புலனை ஒட்டிய காரணிகள் பட்டியலாகத் தரப்பட்டுள்ளன. கணிதப் பாடக் கலைத்திட்டத்தில் இவை சேர்த்துக் கொள்ளப்படலாம். கணிதப்படிப்பை முடித்தபின் மாணவர் பின்வருவனவற்றைப் பெற்றிருப்பர்.

1. பாடக் கலைத்திட்டத்தில் உள்ள மற்ற பாடங்களில் கணிதத்தின் செல்வாக்கு, பயன், தொடர்பு மற்றும் மதிப்பு பற்றிய விழிப்புணர்ச்சி

2. சமூகத்தில் கணிதத்தின் பயன், மதிப்பு மற்றும் பங்கு பற்றிய விழிப்புணர்ச்சி

3. சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையில் வடிவியல் உருவங்களின் அழகைப் பற்றிய விழிப்புணர்ச்சி

4. பொதுவாகக் கணிதத்தின் சக்தியைப் பற்றிய விழிப்புணர்ச்சி

5. பதில் கூற, கேள்விகள் எழுப்ப, விவாதங்களில் கலந்து கொள்ள, மற்றும் தனது சொந்தக் கருத்துக்களை வெளியிட விருப்பம்.

6. கணிதச் செயல்களில் வகுப்பில் மற்ற மாணவர்களோடு ஒத்துழைப்பதில் விருப்பம்

7. கணிதத்தில் போதுமான அளவு ஈடுபாடு - கணித வேலையில் ஈடுபடும் திருப்தியைப் பெறுதல்

8. கண்டுபிடிப்புகளில் ஆர்வத்தை ஏற்படுத்துதல், மனதை நிலைநிறுத்தி வேலைகளில் ஈடுபடுதல், ஒப்படைவுகளைச் செய்யப் பொறுப்பேற்றுக் கொள்ளுதல்

9. ஓய்வு நேரங்களில் கணிதச் செயல்களில் பங்கு பெற விருப்பமும், ஆர்வமும், கணிதக் கழகம் அல்லது கணினிச் சங்கம் இவற்றில் அங்கத்தினராக இருந்தால் இதை உற்றுநோக்க முடியும்.

10. கணிதத்தில் ஆர்வமும், மகிழ்ச்சியும்-இது கணிதத்தைத் தொடர்ந்து படிக்க ஊக்கம் தரும் - பள்ளியின் பல நிலைகளிலும், பல்கலைக் கழகத்திலும், நிறையத் தேர்ந்தெடுக்கும் உரிமை இருக்கும்போது கணிதத்தை முக்கியப் பாடமாகப் படிக்கத் தேர்ந்தெடுப்பதிலிருந்து இது சுட்டிக் காட்டப்படுகிறது.

11. படிப்பதில் இன்பம் கிடைக்குமென்று பாடத்தில் மேலான புத்தகங்களை வாசிப்பதில் ஆவல், பள்ளிக் கணித நூல் நிலையத்தில் உள்ள புத்தகங்களை மாணவர் உபயோகிப்பதிலிருந்து இதை நோக்கமுடியும்.

12. விடாமுயற்சி, பங்கேற்றல், மனசாட்சிப்படி நடத்தல், முழுமையாகச் செய்தல் முதலிய பழக்கங்கள்

13. கணிதத்தில் தனிப்பட்ட முன்னேற்றத்திற்குத் தேவையான படிக்கும் பழக்கத்தை வளர்த்தல்

14. தன்னை விளங்கிக் கொள்ளுதல், சுயகட்டுப்பாடு, சுயமரியாதை தானே முயற்சி எடுத்தல், சுதந்திரமான போக்கு, தன்னையே குறைகளின் விழிப்பாக இருத்தல் முதலியவற்றிற்கு வழி வகுக்கும் மனோபாவங்கள்

உடலியக்க சார் (psychomotor domain) புலம் கணிதத்திற்குக் தொடர்பான அநேக நோக்கங்களைக் காண்பது கடினம்.

1. கையால் சுழற்றும் கணிப்புப் பொறிகளைப் பயன்படுத்தும் திறன்
2. கணித உபகரணங்களைப் பயன்படுத்தும் திறன்
3. வரைதல், வெறும் கையாலும், துல்லியமாகவும் வரைந்து திரிகோண விதி கணக்குகளைத் தீர்த்தல்
4. வடிவியல் உருவங்களை வரைதல் முதலிய சில திறன்கள் வளர்க்க முடியும்.

மேலும் தேசியக் கல்வி ஆராய்ச்சி பயிற்சி நிறுவனம், எவ்வாறு நாட்டின் பெரும் நோக்கங்களை நிறைவேற்றுவதில் கணிதமும் பிற பாடங்களைப் போல் உதவ முடியும் என்பதைக் கணிதக் கல்விக்கு தேசிய நோக்கங்கள் என்று தலைப்பிட்டு விளக்கி வெளியிட்டுள்ளது. அதன் சுருக்கத்தை இங்குக் காண்போம்

1. இந்தியாவின் எதிர்கால மதிப்பு அதன் அறிவியல் தொழில்நுட்ப முன்னேற்றத்தைச் சமூக முன்னேற்றத்தில் அறிவியலைப் பயன்படுத்துதல், அறிவுப் பெருக்கத்தை ஏற்படுத்துதல் மற்றும் அன்றாட வாழ்வில் அறிவியலை அதிகமாகப் பயன்படுத்துவதானால் ஏற்படுத்த முடியும். இதற்காகக் கணக்கு, அறிவியல் தத்துவங்கள், கண்டுபிடிப்புகள், ஆராய்ச்சி தன்மைகளைப் புரிந்து கொள்ளுதல் போன்றவற்றில் கணிதம் மிகவும் பயன்படுகிறது. மேலும் எந்த ஒரு சிக்கலையும் தீர்க்கும் அணுகுமுறையைக் கணிதம் கற்பிக்கிறது.

2. அறிவியல், தொழில்நுட்பத்திறன் வளர்ப்பதிலும், உள்நாட்டின் வறுமை களையப்பட, உற்பத்தி பெருக, மனிதவளம் மேம்பட, வழங்கும் பணிமுறைகள் சிறப்பாகச் செயல்பட, நாட்டின் பாதுகாப்பில் விழிப்புடன் இருக்கப் பொருளாதார வளர்ச்சி இவை அனைத்தையும் புரிந்து கொண்டு போற்றி ஊக்கமுடன் செயல்படக் கணித அறிவு, மனப்பான்மை-திறன் போன்றவை தேவைப்படுகின்றன.

3. நாட்டின் செல்வம் சமமாகப் பரவுவதற்கும் உற்பத்தித் துறையில் அதிக அளவில் அரசு பங்கேற்க, நல்லதொரு கூட்டுறவுத் துறையை உருவாக்கி அதன்வழிச் சமத்துவத்தை உருவாக்கக் கணித அறிவு, மனப்பான்மை, திறன்கள் தேவைப்படுகின்றன.

4. நாட்டின் சுகாதாரத்தைப் பெருக்கவும், தனி நபர்களின் நோக்கங்களைக் களைந்து, நலக் கொள்கைகளைச் செயல்படுத்தக் கணித அறிவு, மனப்பான்மை, திறன்கள் தேவைப்படுகிறது.

5. கலை, பண்பாட்டை வளர்க்கவும், வாழ்க்கையின் உண்மை மற்றும் எந்தவொரு செயலிலும் தனிச்சிறப்பை ஏற்படுத்தவும் கணித அறிவு. மனப்பான்மை, திறன்கள் தேவைப்படுகின்றன.

6. தனி மனிதனின் சுதந்திரத்தைக் காப்பதில், நல்ல தலைவர்களையும் நல்ல குடிமக்களையும் உருவாக்கக் கணித அறிவு, மனப்பான்மை, திறன்கள் தேவைப்படுகின்றது. இதுபோலப் பல்வேறு நோக்கங்களைப் பட்டியலிட்டுள்ளது. இவற்றில் கணிதம் நேரடியாக அல்லது மறைமுகமாகப் பயன்படுவதை நம்மால் உணர முடியும்.

குறிப்புகள்

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

1. கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கங்கள் யாவை?
   ....
2. கணிதம் கற்பித்தலின் குறிக்கோள்களை வகைப்படுத்துக.
   ....
3. நோக்கங்களுக்கும் குறிக்கோளுக்கும் உள்ள ஏதேனும் இரு வேறுபாடுகளை எழுதுக
   ....
4. குறிக்கோள்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கான அடிப்படைத் தத்துவங்களில் ஏதேனும் ஒன்றை எழுதுக.
   ....
5. கணிதம் கற்பித்தலில் அறிவு சார்புலம் இல்லாத நோக்கங்கள் ஏதேனும் மூன்றை எழுதுக
   ....

2.10 தொடக்கப் பள்ளி வகுப்புகளுக்கான கணிதம் கற்பிக்கும் நோக்கங்கள்

ஒன்று முதல் ஐந்து வகுப்பு வரை நாம் தொடக்கப்பள்ளி என்று கூறுகின்றோம். இதில் மாணவர்கள் பெற வேண்டிய மொத்தத்திறன்கள் 663 என்றும் கணிதத்தில் பெற வேண்டிய திறன்கள் 207 என்றும் வரையறுக்கப் பட்டுள்ளது. இந்தத் திறன்கள் எவற்றைப் பற்றியது என்ன என்ன கற்பிக்கப்பட வேண்டும் என்று நோக்கங்களாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளனவற்றைக் காண்போம்.

1. தொடக்க நிலையில் எண்களை அறிந்து கொள்ளுதல், அதாவது எண்களைப் படிக்கவும், எழுதவும், எண்ணவும் அறிதல்.
2. எண்களின் இடமதிப்பைப் பற்றி அறிதல், எண் மானம், எண்குறிப்பு பூஜ்ஜியத்தின் எண்மதிப்பு முதலியவற்றை அறிதல்

3. அடிப்படை எண் கணிதச் செயல்முறைகளில் ஆற்றல் பெறல், இதனால் வேகமும் திட்பமும் முன்னேறுதல்
4. குறிகளைப் பயன்படுத்தி மேற்கண்ட கணிதச் செயல்முறைகளைச் செய்தல்
5. கீழ்க்காணும் தொடர்புகளை அறிதல்
   1. கூட்டலின் சுருக்கமே பெருக்கல்
   2. கழித்தலின் சுருக்கமே வகுத்தல்
   3. கூட்டலின் எதிர்ச்செயல் கழித்தல்
   4. பெருக்கலின் எதிர்ச்செயல் வகுத்தல்
6. இயல்முறை எண்களினின்று வரிசை முறை எண்களை வேறுபடுத்தி அறிதல்
7. சாதாரணப் பின்னங்கள் தசமபின்னங்கள் முதலியவற்றின் முக்கியத்துவம் மற்றும் பயன்களை அறிதல்
8. பின்னம், தசமபின்னம், கலப்புப் பின்னம் முதலியவற்றை அறிதல்
9. நீட்டல் அளவை, நிறுத்தல் அளவைகள், முகத்தல் அளவைகள் போன்ற முறைகளை அறிதல்; இவற்றின் நடைமுறைப்பயன்களைத் தெரிந்து கொள்ளுதல்.
10. பொருள்களைப் பார்த்த உடனே அவற்றின் அளவுகளை தோராயமாக மதிப்பிடல்.
11. எளிய கணிப்புகளைப் பயன்படுத்திச் செய்யக்கூடிய வினாக்களை அறிந்து, பாகுபடுத்தி, விடுவிக்கும் திறனை வளர்த்தல்
12. கணிதக் கலைச் சொற்றொடர்களை மொத்தம், மீதி, சமமாகப் பங்கிடுதல், பெருக்குதல் முதலானவற்றைப் புரிந்து செயற்படுதல்.
13. கணம், உட்கணம், வெட்டுக்கணம், சேர்ப்புக் கணம் முதலியவற்றை அறிதல்
14. ஒன்றுக்கொன்று, ஒத்தியைபுக் கருத்துகளை அறிதல்.

முதலியவை தொடக்கப்பள்ளிக் கணிதத்தின் நோக்கங்களாகும்.

குறிப்புகள்

2.11 நடுநிலைப்பள்ளி வகுப்புகளுக்கான நோக்கங்கள்

நடுநிலைப் பள்ளி வகுப்புகள் என்பது ஆறாம் வகுப்பு முதல் எட்டாம் வகுப்பு வரையான பள்ளிப்படிப்பைக் குறிக்கிறது. இவ்வகுப்புகளில் திறன்கள் பிரிக்கப்படவில்லை. எனவே பாடப்பகுதிகள் அனைத்தும் நோக்கங்களின் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அவை பின்வருமாறு

1. மாணவர் கணக்குகளைத் தீர்க்கும் திறனை வளர்த்தல்
2. கணிதக் கோட்பாடுகளின் பயன்களை அறிதல்
3. குறியீட்டு முறையில் எழுதவும், அதைப் புரிந்து கொள்ளவும் திறமையை வளர்த்தல்
4. சரிபார்க்கும் பழக்கத்தின் மூலம் தன்னம்பிக்கையை வளர்த்தல்
5. பகுத்தறி முறையில் திறமையை வளர்த்தல், நுட்பமாகத் தீர்க்கும் திறமையை வளர்த்தல்
6. பொது விதி வடிவத்திற்கு மாற்றும் திறமையை வளர்த்தல்
7. அன்றாட வாழ்க்கையிலும் மேல்வகுப்பில் கற்பிக்கும் கணிதத்திற்காகவும், கணிதத்துடன் தொடர்புடைய மற்றப் பாடங்களை அறியவும் கணிதத்திறமை மீது நல்ல மனப்பான்மையை வளர்த்தல்
8. கணினி மொழியில் பயன்படும் இரண்டிமான எண்முறை பற்றி அறிதல்
9. சராசரிகளைக் காணுதல்
10. நேர்விகிதச்சமம், எதிர்விகிதச் சமம், வாணிக முறையில் பயன்படும் கருத்துகளை அறிதல்
11. சதவீதங்களையும் அவற்றின் பயன்முறைகளையும் அறிதல்
12. புள்ளியியல், தகவல் சேகரித்தல் வகைப்படுத்துதல் அவற்றை வரைபடங்களின் மூலம் வெளிப்படுத்துதல் போன்றவற்றை அறிதல்
13. பகு எண்கள் பகா எண்கள் பற்றி அறிதல்
14. கலைச்செயல்களையும் அவற்றின் வகைகளையும் அறிதல்
15. அடிப்படை வடிவியல் - கோணங்களும், அவற்றின் வகைகளும் அவற்றை அளக்கும் முறையும், இணை கோடுகளும் அவற்றின் பண்புகளும் அறிதல்

16. தள உருவங்களின் பரப்பளவின் கருத்து - சதுரம், செவ்வகம், வட்டத்தின் பரப்புகளை ஏர், ஹெக்டேர் மூலம் காணுதலை அறிதல்
17. கன உருவங்களை அடையாளம் கண்டு கொள்ளல் அவற்றின் பெயர்களை அறிதல் (கன சதுரம், கன செவ்வகம்)
18. கன அளவை அறிதல் - 1 கன செமீக்கும் ஒரு லிட்டருக்கும் உள்ள தொடர்பை அறிதல்.

2.12 உயர்நிலைப் பள்ளி வகுப்புகளுக்கான நோக்கங்கள்

உயர்நிலை வகுப்பு என்பது ஒன்பது மற்றும்பத்தாம் வகுப்புகளை குறிக்கும். இவ்வகுப்புகளுக்கான கணிதம் கற்றலின் நோக்கங்கள் பின்வருமாறு

1. கணிதக் கருத்துகளிடையே தொடர்பறியக் கற்றுக் கொள்ளுதல்
2. எண்கணிதத்தில் கணிக்கும் முறைகளை அறிதல்
3. கலைமொழியில் உள்ள அனைத்துச் செயல்பாடுகளுடன், வென்படம் மற்றும் கணக்கீடு வாயிலாகத் தீர்க்கும் திறன் பெறுதல்
4. இயற்கணிதச் சமன்பாடுகளைத் தீர்த்தல் காரணிப்படுத்துதல் வர்க்க மூலம் காணல், விகிதமுறு சேவைகளை சுருக்குதல் போன்றவற்றில் திறனை வளர்த்துக் கொள்ளுதல்
5. வடிவியல் கருவிகளைப் பயன்படுத்தி வரையும் திறனை வளர்த்தல்
6. கணினி பற்றிப் புரிந்து கொள்ளும் ஒழுங்கு வரைபடம் (Flow chart) கணினிமொழியில் திட்ட நிரல் (programme) எழுதும் திறனைப் பெறுதல்.
7. ஒவ்வொரு பாடப்பகுதியிலும் சிக்கல்களைத் தீர்க்கும் ஆற்றலைப் பெறவும் கணித முறைகளைப் பயன்படுத்தும் திறனையும் திட்டவட்டமாக விவாதிக்கவும் பயிற்சி பெறுதல்.
8. எல்லாக் கணிதப் பாடப்பகுதியிலுமுள்ள பாடப்பொருளின் முக்கியத்துவத்தை உணர்தல் மற்றும் குறிப்பாகத் தனிவட்டி, கூட்டுவட்டி, மக்கள் தொகைப் பெருக்கம் பற்றித் தெளிவாகப் புரிந்து கொண்டு பயன்படுத்துதல்
9. அளவுகளுக்கும், பரிமாணங்களுக்குமுள்ள தொடர்பைப் புரிந்து பகுத்து ஆராய்தல் அவற்றிலிருந்து முடிவுகளைத் தீர்மானித்தல் - தகவல்களை முறைப்படுத்தல், சிக்கல்களைத் தீர்க்கும் நோக்கத்துடன் அவற்றை ஆராய்தல்.

10. தேவைகளையும் பயன்களையும் கருத்தில் கொண்டு புள்ளியியல் அல்லது வரைபட வடிவில் கொடுக்கப்பட்ட தகவல்களைப் படித்தல், அவற்றின் உட்பொருள்களை அறிதல் அவற்றை முறைப்படுத்துதல்.

11. கணிதக் குறியீடுகளை அறிந்து பயன்படுத்துதல்

12. அன்றாட வாழ்க்கைக்குத் தேவையான முறையிலும், மேல்வகுப்புகளில் அவசியமான கணிதக் கருத்துகளை அறிந்து அவற்றிற்கும் மற்ற பாடங்களுக்கும் உள்ள தொடர்பையும் கற்றல்

13. கணிதத்தில் ஆர்வமும், நல்ல மனப்பான்மையும் ஏற்படுத்தும் படியாகப் பாடப்பகுதியில் கவனத்தைச் செலுத்துதல்

14. கணிதத்தை விரும்பிக் கற்கும் விதத்தில் மாணவர்களுக்குச் சிறப்பான சூழலை ஏற்படுத்தும் வகையில் அமைத்தல்.

போன்றவை உயர்நிலைப் பள்ளிக் கணிதத்தின் நோக்கங்களில் சிலவாகும்.

2.13 மேல்நிலைப் பள்ளி வகுப்புகளின் கணிதத்தின் நோக்கங்கள்

மேல்நிலைக் கற்கும் கணிதம் மாணாக்கர் பின்னர் மேகொள்ளப் போகும், தொழில்கல்வி அல்லது பொதுக் கல்விக்கு ஆயத்தப்படுவதற்கான சிறப்புப் பயிற்சிக்கானவை ஆகும்.

1. அணி இயற்கணிதம், வரையறை, அணிகளின் மீதான செயல் முறைகள் அணிக்கோவையின் பண்புகள், மதிப்பிடல், நேர்மாறு அணிகாணல், அணியின் தரம் மற்றும் அணிக் கோவைகளைப் புரிந்து கொண்டு பயன்படுத்துதல்.

2. இயற்கணிதத்தின் தொடர்ச்சியாக வரிசை மாற்றங்கள், சேர்வுகள், ஈருறுப்புத் தேற்றம், வெக்டர் இயல்கணிதத்தின் வகைகள், வெக்டர்களின் நான்கு அடிப்படைச் செயல்கள், திசைக்கொசைன், திசை விதிகங்களை காணுதல், இரண்டு வெக்டர் பெருக்கம் மற்றம் திசையிலி பெருக்கம், மூன்று மற்றும் நான்கு வெக்டர்களின் திசைவிலி மற்றும் வெக்டர் பெருக்கம், கோடு, தளங்கள் மற்றும் கோளத்திற்கான வெக்டர் மற்றும் கார்டீசியன் சமன்பாடுகள் புரிந்து கொண்டு அவற்றின் அறிவுத் திறன்களில் தேர்ச்சி பெறுதல்.

3. எண்முறைகளில் தொடர் முறையும் தொடரும், சார்புகளும் வரைபடங்களும் மற்றும் சிக்கல் எண்கள் அல்லது கலப்பெண்களின் (Complex Numbers) பண்புகளைப் புரிந்து பயன்படுத்துதல்.

4. பகுமுறை வடிவியல், நியமப்பாதை, நேர்க்கோடுகள் பண்புகள், நீளம், இரட்டை நேர்கோடுகள், இரட்டைக்கோடுகள், வட்டம், பொது சமன்பாடு, பொது மைய வட்டங்கள், செங்குத்து வட்டங்கள், பரவளையம், நீள்வட்டம், அதிபரவளையம் போன்ற வடிவங்களின் பண்புகளைப் புரிந்து பயன்படுத்தத் தெரிந்துக் கொள்ளுதல்.

5. நுண்கணிதவியல்களான வகை நுண்கணிதம், தொகை நுண்கணிதம் தொகை நுண்கணிதத்தின் பயன்பாடுகள், வகையறுத்த தொகையின் பண்புகள், $\text{Sin}^n x$ மேலும் $\text{Cos}^n x$-ன் சுருக்க வாய்ப்பாடு, பரப்பு, நீளம், கனஅளவு மேலும் புறப்பரப்பு, வகைக் கெழு சமன்பாடுகள், தனிநிலைக் கணக்கியல், கணிதத் தருக்கம், குலங்கள் ஆகியவற்றில் அறிவு, திறன் தேர்ச்சி பெறுதல்.

6. நிகழ்தகவு பற்றியும் அவற்றின் சில அடிப்படைத் தேற்றம், சார்புநிலை நிகழ்தகவு, ஒரு நிகழ்ச்சியின் கூட்டு நிகழ்தகவு மற்றும் அவற்றின் பரவல்கள் பற்றியும் தெளிவாகப் புரிந்து கொண்டு பயன்படுத்துதல்.

7. திரிகோணமிதி பற்றியும், அவற்றின் விகிதங்களும் முற்றொருமைகளும், T-விகிதங்களின் குறியீடுகள், கூட்டுக்கோணங்கள் A+B, மடங்கு கோணங்கள் 2A, 3A, A/2, பெருக்கலை கூட்டல் அல்லது கழித்தல் வடிவில் எழுதுதல், முக்கோணத்தின் பண்புகள், தீர்வுகள் மற்றும் நேர்மறு திரிகோணமிதி சார்புகள் போன்றவற்றைப் புரிந்து கொண்டு பயன்படுத்தும் திறனைப் பெறுதல்

போன்றவை மேல்நிலைப்பள்ளி வகுப்புகளுக்கான கணித நோக்கங்களில் சிலவாகும்.

2.14 பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கங்களும், சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கங்களும்

கற்பித்தல் நோக்கம் என்பது குறிப்பிட்ட கற்றல் செயலை வெற்றிகரமாக முடித்தபின் கற்பவர் எவ்வாறிருக்கக்கூடும் என்பதன் ஒரு கூற்று ஆகும்.

ஒவ்வொரு பாடத்தைச் சார்ந்தும், அறிவுசார் புலம், உணவு சார்புலம் மற்றும் உடலியக்கச்சார்புலம் என்ற மூன்று பெரும் பகுதியாகப் பிரிக்கப்பட்டு அவற்றில் நோக்கங்களை வரையறுத்து அதனை அடைய முற்பட வேண்டும். அதற்கேற்பக் கற்பித்தலும், செயல் முறைகளும், வாய்ப்புகளும் அமைந்து, பின்னர் இந்த நோக்கங்கள் நிறைவேறினவா என்று சோதிக்க வேண்டும். இதனையே நோக்கத்தின் அடிப்படையில் கற்பித்தல் மற்றும் சோதித்தல் என்கிறார்கள்.

பொதுக்கற்பித்தல் நோக்கங்கள் கூறப்படும் போது அறிந்து அல்லது தெரிந்து கொள்ளுதல், விளங்கி அல்லது உணர்ந்து கொள்ளுதல், பயன்படுத்துதல், அதிகப்படுத்துதல், வளர்த்துக் கொள்ளுதல் அல்லது திறன் பெறுதல் என்ற துறைச் சொற்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கங்கள் உற்று நோக்கக்கூடிய 'கற்றல் விளைவுகள்' அல்லது மாணவரின் முடிவான நடத்தைகள் அல்லது மாற்றங்கள் அச்செயலை ஒட்டிய வினைச் சொற்களைப் பயன்படுத்திக் கூறப்படுகின்றன. வரையறுத்தல், கூறுதல், ஒப்பிடுதல், வேறுபடுத்துதல், பொருள் கூறல், அடையாளம் காணுதல், படவிளக்கம் தரல், தெளிவாக்கல், வகைப்படுத்துதல், கணித்தல், மாற்றுதல், சரிபார்த்தல், வருவித்தல், வெளிக்கொணர்தல், ஒன்று சேர்த்தல், தீர்வுகாணல், அட்டவணைப்படுத்துதல், வரைதல், நிரூபித்தல் முதலியனவாகும்.

பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கங்கள் குறிப்பன ஆசிரியர் செயலை அல்ல, மாணவர் செயலையே குறிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஆசிரியர் அணிகள் பற்றிய கருத்துகளை அறிமுகப்படுத்துகிறார் என்பதற்குப் பதிலாக மாணவர்கள் அணிகளைப் பற்றி அறிந்து கொள்கிறார்கள் என எழுதுதல் வேண்டும் என்று பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கங்கள் கூறப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கங்கள் கற்றலின் விளைவாகக் கூறப்படுகிறதே அன்றி கற்றலின் முறையாக அல்ல. கற்பித்தலின்போது நடத்தப்படும் பாடப்பகுதியைவிட, முடிவான நடத்தையையே அது குறிப்பிடுகிறது. ஒவ்வொரு சமயத்திற்கொன்றாகப் பொதுக் கற்றலின் விளைவு கூறப்படவேண்டும்.

சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கங்கள் கற்பித்தலுக்குப் பின் எதிர்பார்க்கும் கற்றல் விளைவுகள் ஆகும். ஒவ்வொரு சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கங்களும் மாணவர் நோக்கத்தை அடைந்தவுடன் செய்து காட்ட வேண்டியதை முடிவு

நடத்தையாக விவரிக்கிறது. சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கங்கள் செயலைக் காட்டும் வினைச் சொற்களாகிய நினைவுக்குக் கொண்டு வருதல், ஒப்பிடுதல், அடையாளம் காணல், பொருள் கூறுதல், பகுத்தல், முடிவுக்கு வருதல், கணித்தல், வரைதல், அளத்தல் முதலிய ஒப்புநடத்தைகளைக் குறிக்கும் திட்டமான, உற்றுநோக்கக்கூடிய செயலை விளக்கும் வினைச் சொற்களைக் கொண்டு தொடங்குகின்றன. ஆசிரியர் இதைக் கவனித்துத் தேவையான உதவியைச் செய்து கற்றலை மேம்படுத்த முடியும்.

மிகவும் சிக்கலான நோக்கங்களாகிய அறிவியல் மனப்பான்மை துருவி ஆராயும் சிந்தித்தல், தர்க்கரீதியான காரண விளக்கம், பாராட்டுதல் முதலியவற்றை வளர்த்தல் ஆகியவற்றைப் பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கங்களில் சேர்த்தல் வேண்டும். ஏனெனில் சில சமயங்களில் இவற்றைச் சிறப்பு நடத்தையை விளக்கும் சொற்களால் வரையறுப்பதோ உற்றுநோக்கக்கூடிய நடத்தைகள் அல்லது செய்து காட்டலால் விவரிப்பதோ மிகவும் கடினம்.

உளவியல் அறிஞர்கள் கற்றல் என்பது நடத்தையில் ஏற்படும் நிலையான மாற்றம் என வரையறுத்துள்ளனர். எனவே நமது கற்பித்தல் நோக்கங்கள், கல்வியின் மூலம் நாம் நம் மாணவர்களிடம் ஏற்படுத்த விரும்பும் நிலையான மாற்றங்களைக் குறிக்கும். மாணவர்கள் பெறும் அறிவில், புரிந்து கொள்வதில், பயன்படுத்துவதில் திறன்பெறுவதில் ஆர்வங்களில், நல்ல மனப்பான்மைகள், பாராட்டுக்கள், மதிப்புகள் முதலியவற்றை வளர்த்துக் கொள்ளுதலில் மாற்றங்கள் ஏற்படவேண்டும்.

பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கங்களும், சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கங்களும் தெளிவாகக் கூறப்பட்டால், மாணவர்களின் நடத்தையில் விரும்பும் மாற்றங்களைக் கொண்டுவந்து குறிக்கோள்களை அடையத் தேவையான செயலுக்கு வழி வகுக்கிறது.

2.15 கணிதம் கற்பிப்பதன் நோக்கங்கள்

பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கம்: அறிதல் (knowledge)

பள்ளிக் கணிதப் பாடத்தில் மாணவர்கள் கலைச் சொற்கள், கருத்துகள். வரையறைகள், தத்துவங்கள், செய்முறைகள், சூத்திரங்கள் முதலியவற்றை அறிகிறார்கள்.

சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கம் (அறிதல்)

கற்றவற்றை நினைவூட்டுதல் அல்லது நினைவுக்குக் கொண்டு வருதல், கற்றவற்றைக் கண்டுணர்தல்.

பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கம்: புரிந்து கொள்ளுதல் (understanding)

கணிதப் பாடத்தின் சொற்றொடர்களையும் அவற்றின் கருத்துக்களையும், வரைமுறைகளையும் செய்முறைகளையும், சூத்திரங்களையும் பற்றிய அறிவை வளர்த்தல் ஆகும்.

சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கம்

எடுத்துக்காட்டுத் தருதல், தவறுகளைக் கண்டுபிடித்துச் சரிசெய்தல், ஒப்புநோக்குதல், வேறுபடுத்துதல், வகைப்படுத்துதல், தொடர்களைக் காணல், குறியீடுகளைக் கருத்து வடிவிலும், கருத்துக்களைக் குறியீடாக்குதல், முடிவை மதிப்பிடல், விளக்கமளித்தல் மற்றும் சரிபார்த்தல் போன்றவையாகும்.

பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கம்: பயன்படுத்துதல் (Application)

அறிவாற்றலையும், புரிந்து கொண்டதையும் புரியச் சூழ்நிலைகளுக்கு அல்லது புதுச்சிக்கல்களை விடுவிப்பதற்குப் பயன்படுத்துதல் ஆகும்.

சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கங்கள்: பயன்படுத்துதல்

கொடுக்கப்பட்டது என்ன? தேவையானது என்ன என்பதைப் பகுப்பது, கொடுக்கப்பட்ட விவரங்கள் போதுமானதா என அறிதல், விவரங்களுக்கிடையே உள்ள தொடர்புகளை நிலைநாட்டல், கொடுக்கப்பட்ட சிக்கலைச் சரியான முறையில் தீர்த்தல், மாற்று முறையை அறிவித்தல், விதிமுறை முறையில் பொதுக் கருத்தைத் தருதல், விதிவிளக்க முறையில் காரண காரணியத் தொடர்பினை அறிந்து உணர்தல்.

பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கம்: திறன் (skill)

மாணவர்கள் கனித்தல், வடிவியல் வரைபடங்களை வரைதல், கட்டப்படம் வரைதல், அட்டவணைகள், விவர விளக்கப்படங்கள் அல்லது கருத்துப் படங்கள், வரைபடங்கள் ஆகியவற்றின் விளக்கம் அறிதல்.

சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கம் (திறன்)

கணிதக் கருவிகளைத் திறமையுடனும் எளிதாகவும் பயன்படுத்துதல், துல்லியமாக அளத்தல், எளிய வடிவங்களை எந்தக் கருவியின்றியும் கைகளால்

வரைதல், அளவுத் திட்டப்படி வரைதல், படங்களைப் பிழையின்றி வரைதல், மனக் கணக்கென வேகமுடனும் எளிதாகவும் செய்தல், எழுத்துக் கணக்குகளை வேகமுடனும் எளிதாகவும் செய்தல், அட்டவணையை வேகமாகவும், சரியாகவும் பயன்படுத்துதல், வரைபடங்களை விளக்குதல்.

பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கம்: கணித மனப்பான்மை (Mathematic Attitude)

கணிதம் கற்பதால் மாணாக்கர்களின் ஆராய்ச்சி மனநிலையை அதிகப்படுத்துகிறது

சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கம் (கணித மனப்பான்மை)

கணிதக் கருத்துகளைத் தருக்க முறைப்படி நிரூபித்த பின்னர் ஒப்புக்கொள்ளுதல், சிக்கலின் பலவிதமான பண்புகளைச் சோதித்துப் பார்த்தல், பிழை கண்ட இடத்தில் தன்னம்பிக்கையுடன் சுட்டிக் காட்டுதல், தன்பிழையுடன் ஒப்புக் கொள்ளும் தீர்வுகளைத் திறந்த மனத்துடன் ஆய்ந்தறிதல், தருக்க முறையில் சிந்திப்பதைப் பழக்கமாகக் கொள்ளல்.

இனி நாம் பொது மற்றும் சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கங்களைப் பின்வரும் கூற்றுகளில் இருந்து அடையாளம் காண்போம்.

1. கணிதத்தில் குறியீடுகளின் பயனைப் புரிந்து கொள்ளல்
2. கணங்களைப் பற்றிப் படிக்கும்போது. அந்தத் துறைச் சொற்கள் கருத்துக்கள் முதலியவற்றை நினைவுக்குக் கொண்டு வருவது
3. செங்கோணம், கர்ணம், சதுரம், பரப்பு முதலிய பிதாகரஸ் தேற்றத்தை ஒட்டிய துறைச் சொற்களைக் கண்டு கொள்வது
4. பூஜ்ய மற்றும் குறை பல்லுறுப்புக் கோவைகளில் பொருளைக் கற்றுக் கொள்வது
5. வெண்பட விளக்கத்தைப் புரிந்து கொள்ளல்.

விளக்கம்

1. குறியீடுகளைப் புரிந்து கொள்ளுதல் என்பது பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கமாகும். எனவே இது பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கமாகும்.
2. நினைவுக்கு கொண்டு வருதல் என்பது அறிதலின் சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கமாகும்.

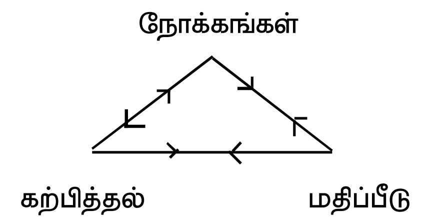
3. துறைச்சொற்களைக் கண்டு கொள்வது என்பது அறிதல் புலத்தின் சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கமாகும்.

4. பூஜ்ய மற்றும் குறை பல்லுறுப்புக் கோவைகளின் பொருளைக் கற்றுக் கொள்வது என்பது புரிந்து கொள்வதற்கான பொதுக் கற்பித்தல் நோக்கம் ஆகும்.

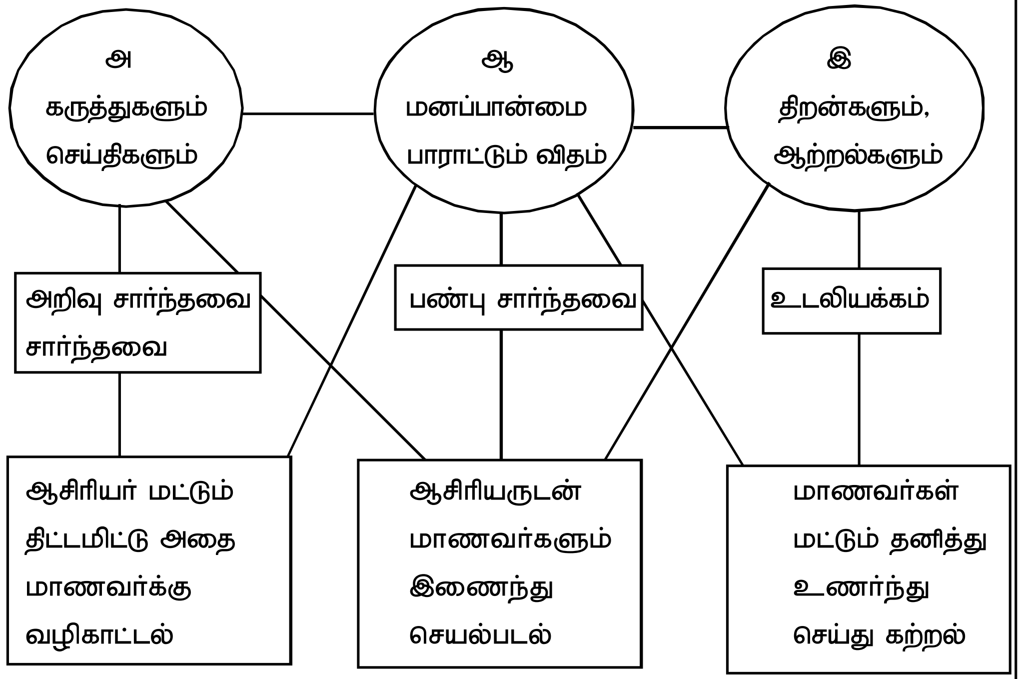
5. வென் பட விளக்கத்தைப்புரிந்து கொள்ளல் என்பது புரிந்து கொள்ளுதல் என்ற புலத்தின் கீழ்ப் பொதுக்கற்பித்தல் நோக்கமாகும்.

2.16 அறிவுசார் புலம், பண்பு சார்புலம் மற்றும் உடலியக்கச் சார்புலத் தொடர்புகள்

கற்றலில், குறிக்கோள்கள் மைய இடத்தைப் பெறுகின்றன. அதாவது, கற்பித்தற் கருத்துகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்குரிய அடிப்படைத் தத்துவங்களைக் குறிக்கோள்கள் தான் நிர்ணயிக்கின்றன. கற்பித்தல் முறைகளும், தேர்வுகளும், சோதனைகளும் இவற்றையொட்டியே அமைக்கப்படுகின்றன. இக்குறிக்கோள்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு கற்பித்தலும் கற்பித்தலை அடிப்படையாகக் கொண்ட மதிப்பீடுதலுமே எல்லா நிறுவனங்களிலும் செயல்படவும் முடிவெடுக்கவும் பயன்படுகிறது. இதனைப் பின்வரும் படம் மூலம் அறியலாம்.



நோக்கம், கற்பித்தல் மற்றும் மதிப்பீடு இவை மூன்றும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையவை. கற்பிக்கும் நோக்கங்களைப் பற்றி ஓரளவு தெரிந்து கொள்ள வேண்டுமாயின், முதலாவதாகக் கற்றலும் கற்பித்தலும் எவ்வாறு தொடர்புடையது என்று அறிய வேண்டும்.



மேற்கண்ட படத்தில் அ, ஆ, இ என்பன கல்வியின் பொதுவான நோக்கங்களைக் குறிப்பிடுகின்றன. மூன்று வகையான கற்பித்தல் நோக்கங்களுக்கிடையேயுள்ள வகைப்பாடுகளை அறிய இவை பயன்படும். நோக்கங்களைத் தெளிவுபடுத்துவதில் இதுவே முதல் விளக்க நிலை ஆகும்.

கற்றலின் மூன்று நிலைகள் உண்டு. அவை

1. கருத்துக்களையும், செய்திகளையும் கற்றலும் புரிந்து கொள்ளலும் ஆகும்.

2. மனப்பான்மையும், அறிந்து பாராட்டுதலும்

3. திறன்களும், செய்து முடிக்கும் ஆற்றலும் ஆகும்.

மனிதர்களின் எந்தச் செயலும் உணர்வுகளை மையமாகக் கொண்டு அமைகிறது. அது அறிவுமூலம் அறிந்த உண்மைகளை உணர்ந்து, செயல்படத் திறன் பெற உதவுகிறது.

மேற்கண்ட படத்தில் கற்பிக்கும் பொருளும், நோக்கங்களும் வட்டங்கள் மூலமாகவும் மாணவர், ஆசிரியர் செயல்கள் செவ்வகங்களின் மூலமாகவும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு குறிக்கோளிலும் ஒவ்வொரு நிலையிலும் ஆசிரியருக்கும் மாணவருக்கும் குறிப்பிடத்தக்க பங்குண்டு. அறிவு, பண்பு, உடல்இயக்கத் திறன் ஆகிய மூன்று நிலைகளிலும் ஆசிரியரின் வழிகாட்டுதல்

தேவை. சில அறிவுசார்ந்த கருத்தையும், மனப்பான்மையும் ஆசிரியரும் மாணவரும் இணைந்து செயல்பட வேண்டியதாக இருக்கும். இவை இருவழிக் செயல்களாகும். சில மனப்பான்மை நிலைகளையும், திறன்களையும் மாணவர்கள் மட்டுமே தனித்துப் பெற வேண்டியிருக்கும். கற்றல் நடைபெறும்போது கற்பித்தல் வெற்றி பெறுகிறது. இக்கற்றல், அனுபவங்களின் வாயிலாகவே நிகழ்கின்றது.

புலன்களின் வழியாகக் கருத்துகளை ஈர்த்துக் கொள்வதே அனுபவமாகும். கருத்துகளை ஈர்த்துக் கொள்ளும்போது நமது புலன்கள் புறச் சூழல்களுக்கேற்பச் செயற்படுகின்றன. இவை மாணவர்களின் செயல்களாக மாறுகின்றன. அவை படித்தல், கேட்டல், வினா கேட்டல், விடைகூறல், பிரச்சினை தீர்த்தல், வரைதல், ஒப்புமை காணுதல், பகுத்தாய்தல், விளக்கம் தருதல், கணித்தல், செய்முறைகளை உற்றுநோக்குதல், ஆய்வகங்களில் ஆய்வு செய்தல், உபகரணங்களைப் பார்த்து அதனைப் பயன்படுத்துதல் போன்றவையாகும். படைப்பாற்றல் சார்ந்த சிந்தனையானது சிறப்பிடம் வகிக்கிறது. இத்தகைய மாணவர்களுடைய செயல்களே உண்மையில் நோக்கங்களை அமைப்பதற்குரிய அடிப்படை நிலையாக அமைகின்றன.

கற்றல் என்பது படிப்படியாக எளியதில் இருந்து கடினத்திற்குச் செல்லுதல் வேண்டும். கருத்துத் தெளிவு என்பது செய்திகளை மனப்பாடம் செய்வதில் இல்லை. இது செய்திகளை உணர்ந்து தெளிவு பெற்றுச் செயல்களாக்கப்படுகிறது. இவை யாவும் ஆக்கச் சிந்தனை, அறிவுப்பூர்வமான விளக்கங்களால் நிகழ்கின்றது. மேலும் அன்றாட வாழ்க்கைப் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கும் திறன் பெறுதலாகும். எந்த சூழ்நிலையிலும் எந்தப் பிரச்சினைகளையும் நன்கு ஆராய்ந்து அதன் அடிப்படையில் அறிதல் வேண்டும். பின்னர், அவற்றிற்குப் பொருத்தமான விதிகளையும் கோட்பாடுகளையும் தேர்ந்தெடுத்தல் வேண்டும். பின்னர், அப்பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்கான முயற்சிகளில் ஈடுபட வேண்டும்.

ஆசிரியர் வகுப்பறையில் பயன்படுத்தத்தக்க கற்றல் அனுபவங்களையும், தீர்மானமாக அவற்றால் விளையத்தக்க பயன்களையும், மாணவர்கள் பயன்படுத்தப்போகும் சூழ்நிலைகளையும் மாணவர்கள் பயன்படுத்தப்போகும் சூழ்நிலைகளையும் மிகவும் கவனமாக ஆராய்தல் வேண்டும்.

ஒவ்வொரு பாடமும் என்ன குறிக்கோளுக்காக அமைந்தது என்பதை மனதில் கொண்டு ஆசிரியர்கள் மாணவர்களுக்கு உதவவேண்டும். இந்த நோக்கங்களை அடைவதற்கு ஆசிரியர்கள் தெளிவுடன்

1. ஒவ்வொரு பாடநிலையிலும் மாணவர்களிடம் என்ன எதிர்பார்க்கப் படுகிறது என்றும்

2. பொருத்தமான செயல்முறைகள் எவையெவை என்றும்

3. ஒரு பாட நிலையிலிருந்து மற்றதற்கு மாறுவதற்கு மாணவர்கள் எப்போது தயாராகிறார்கள் என்றும் அறிய வேண்டும்.

இவை அனைத்தையும் மாணவர்களை ஆயத்தப்படுத்துல், ஆய்ந்தறியச் செய்தல், திறனை உறுதிப்படுத்துதல், பயன்முறைகளை அறிதல் போன்ற செயல்களின் மூலம் பெறச் செய்ய இயலும். இவற்றை அடைய விளையாட்டு முறை, செயல்திட்ட முறை, ஆய்வுக் கூட முறை, கண்டறி முறை போன்ற புதிய செயல் அடிப்படையிலான முறைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இவ்வாறு செய்யும் போது மாணவர்களிடம் நாம் எதிர்பார்க்கும் நடத்தை மாற்றங்களும் கற்றல் வெளிப்பாடும் சிறப்பாகக் காணப்படும்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

6. தொடக்கப்பள்ளி வகுப்பிற்கான கணிதம் கற்பிக்கும் ஏதேனும் இரு நோக்கங்களை எழுதுக. ....

7. உயர்நிலைப் பள்ளிகளில் கணிதம் கற்பிக்கும் ஏதேனும் இரு நோக்கங்களை எழுதுக ....

8. மேல்நிலைப் பள்ளி வகுப்புகளின் கணிதத்தின் ஏதேனும் இரு நோக்கங்களை எழுதுக ....

9. அறிதலுக்கான சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கங்கள் இரண்டை எழுதுக. ....

10. கற்றலின் மூன்று நிலைகள் யாவை? ....

2.17 தொகுத்துக் காண்போம்

கணிதம் ஒரு கண்டுபிடிப்பின் படிப்பு, நுண்ணறிவுபூர்வமான விளையாட்டு, ஒரு கருவிப்பாடம், ஒரு செய்முறை அறிவியல், தருக்கத்தன்மையுடைய பாடம்.

கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கங்கள் என்பது இலக்குகள், இறுதி நோக்கங்கள் அல்லது பொதுக் கல்வியில் கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கங்களை நிறைவு செய்யும் பரந்து விரிந்த குறிக்கோள்கள் என்பதைக் குறிக்கிறது. குறிக்கோள்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கான அடிப்படைத் தத்துவங்களாவன: பயன்படுதன்மை; உகந்த நேரத்தில் நிகழும் தன்மை, பொருத்தப்பாடுடைமை, ஏற்றுக் கொள்ளும் தன்மை, நடைமுறைத்தன்மை.

கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கம் / பயன்கள்: பயன்பாட்டு நோக்கம், சமுதாயப் பயன்கள், பண்பாட்டுப் பயன், ஒழுக்க அல்லது கட்டுப்பாட்டுப் பயன்கள் என்ற தலைப்பின்கீழ்க் கண்டோம்.

கல்வியின் நோக்கத்தை அடைவதற்கு மாணவர்கள் என்ன செய்ய வேண்டும் அல்லது அவர்களால் என்ன செய்ய முடியும் என்பதை விளக்கும் ஒரு கூற்றே கற்பித்தல் குறிக்கோள் என்பதைக் கண்டோம். அறிவு சார்புலம், பண்புசார் புலம், உடலியக்கச் சார்புலம் போன்றவற்றிற்கு இடையேயான தொடர்பை விவாதித்தோம்.

2.18 பாடம் பயின்றபின் செய்யும் பயிற்சிகள்

1. கணிதம் கற்பித்தலின் குறிக்கோள்களை விளக்குக
2. ஏதேனும் ஒரு வகுப்புக் கணிதப் பாடத்தில் ஒரு தலைப்பில் உள்ள பொதுமற்றும் சிறப்புக் கற்பித்தல் நோக்கங்களை எழுதுக.
3. கணிதம் கற்பித்தலின் தேவை மற்றும் முக்கியத்துவத்தை விவாதிக்க
4. கணிதக் கல்வியின் தேசிய நோக்கங்களைப் பட்டியல் இடுக.

2.19 முன்னேற்றத்தைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்

1. செயல் முறைப் பயன்கள்
2. சமுதாயப் பயன்கள்
3. பண்பாட்டுப் பயன்கள்
4. கட்டுப்பாட்டுப் பயன்கள்

2. கணிதம் கற்பித்தலின் குறிக்கோள்கள்

    1. செயல் முறைப் பயன் குறிக்கோள்கள்
    2. பண்பாட்டுக் குறிக்கோள்கள்
    3. சமூகநலக் குறிக்கோள்கள்
    4. தனி மாணவ வளர்ச்சிக் குறிக்கோள்கள்

3. நோக்கங்கள்	குறிக்கோள்கள்
1. நோக்கங்கள் கல்விக்கு வழிகாட்டும் பரந்து விரிந்த குறிக்கோள்கள்	குறிக்கோள்கள் சாத்தியமான அடைவுகளின் இறுதிப் புள்ளிகள்
2. நோக்கங்களின் அடைவுப் புள்ளியின் நோக்கங்களுக்கு அப்பாற்பட்டவை. இது அனைத்து வளர்ச்சியையும் கருத்தில்	இவை குறிப்பிடத்தக்க, உடனடி யான மற்றும் அடையத்தக்க இலக்குகள் கொள்கின்றது.

4. 1. பயன்படுதன்மை
    2. உகந்த நேரத்தில் நிகழும் தன்மை
    3. பொருத்தப்பாடுடைமை
    4. ஏற்றுக் கொள்ளும் தன்மை
    5. நடைமுறைத்தன்மை

5. 1. கணிதத்தில் ஆர்வத்தை ஏற்படுத்துதல்
    2. விரும்பத்தக்க ஆளுமையை வளர்த்தல்
    3. கணிதத்தின் மீது நல்ல மனப்பான்மையை வளர்த்தல்

6. 1. தொடக்க நிலையில் எண்களை அறிந்து கொள்ளுதல், அதாவது எண்களைப் படிக்கவும், எழுதவும், எண்ணவும் அறிதல்
    2. இயல் முறை எண்களினின்று வரிசை முறை எண்களை வேறுபடுத்தி அறிதல்

7. 1. கணிதக் கருத்துக்களிடையே தொடர்பறியக் கற்றுக் கொள்ளுதல்
    2. எண் கணிதத்தில் கணிக்கும் முறைகளை அறிதல்

கணிதம் கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

8. 1. எண் முறைகள் சிக்கல் எண்களின் பண்புகளைப் புரிந்து கொள்ளுதல்

2. இடைநிலையில் படித்த அணிகளின் விரிவையும் அணிக்கோவை களின் பண்பையும் புரிந்து கொண்டு பயன்படுத்துதல்.

9. கற்றவற்றை நினைவூட்டுதல் அல்லது நினைவுக்குக் கொண்டு வருதல் கற்றவற்றை அடையாளம் காணல்.

10. கற்றலின் மூன்று நிலைகள்

1. கருத்துக்களையும், செய்திகளையும் கற்றல் புரிந்து கொள்ளலும்

2. மனப்பான்மையும், அறிந்து பாராட்டுதலும்

3. திறன்களும், செய்து முடிக்கும் ஆற்றலும்

2.20 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

1. Agarwal, S.M (1994), *Teaching of Modern Mathematics,* New Delhi, Dhanpet Rai and Sons.
2. Amice James (2005) *Teaching of Mathematics,* Hyderabad; Neelkamal publications.
3. Wickelgren Wayres, A. (1974), *How to solve problems,* San Fransisco: W.H.Freemar.
4. Gupta, H.N & Hankaran, V.(Ed). (1984) *Control cum-Methodology of teaching mathematics*, New Delhi, NCERT
5. Dutton Wilbur, H. & Adam, L.J, (1962, *Arithmetic for Teachers,* Eliffs: Englewood prentice Hall Inc.

--*

அலகு-3

நுண்ணிலைக் கற்பித்தல்

பாட அமைப்பு

3.1 முன்னுரை

3.2 குறிக்கோள்கள்

3.3 நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் அறிமுகம்

3.4 நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் - வரையறை

3.5 நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் படிகள் மற்றும் சூழல்

3.6 நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் நிகழ்வுப் பொதுப் படிவம்

3.7 நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் பண்புகள்

3.8 நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் பயன்கள்

3.9 இணைப்புப் பாடம்

3.10 கற்பித்தல் திறன்கள்

3.10.1 பேராசிரியர்கள் ஆலன் - ராயன் குறிப்பிடும் திறன்கள்

3.10.2 பேராசிரியர் பாசி குறிப்பிடும் திறன்கள்

3.11 நுண்ணிலைக் கற்பித்தல், இணைப்புப் பாடம், வகுப்புக் கற்பித்தல் ஆகியவற்றிற்கிடையேயான வேறுபாடு

3.12 சில திறன்களும் அவற்றின் உட்கூறுகளும்

3.12.1 பாடம் தொடங்கும் திறன்

3.12.2 விளக்குதல் திறன்

3.12.3 வினாக்கள் கேட்கும் திறன்

3.12.4 கரும்பலகையைப் பயன்படுத்தும் திறன்

3.12.5 வலுவூட்டிகளைப் பயன்படுத்தும் திறன்

3.12.6 பல்வகைத் தூண்டல்களைப் பயன்படுத்தும் திறன்

3.12.7 பாடம் முடிக்கும் திறன்

3.13 நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் பயிற்சியினை மேற்கொள்ளும் முறையும் மதிப்பீட்டு முறைகளும்

3.14 மாதிரி நிகழ்வுகள்

3.14.1 பல்வகைத் தூண்டல்களைப் பயன்படுத்தும் திறன்

கணிதம் கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

குறிப்புகள்

3.14.2 கரும்பலகையைப் பயன்படுத்தும் திறன்
3.15 தொகுத்துக் காண்போம்
3.16 பாடம் பயின்றபின் செய்யும் பயிற்சிகள்
3.17 முன்னேற்றத்தைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்
3.18 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

3.1 முன்னுரை

இந்த அலகில் நுண்ணிலைக் கற்பித்தல், செயல்முறை மற்றும் கற்பித்தல் திறன்கள் பற்றி நாம் விவாதிக்க உள்ளோம். மேலும் நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் பண்புகள் பயன்கள் முதலியவற்றைப் பற்றியும் விவாதிக்க உள்ளோம். நுண்ணிலைக் கற்பித்தல், இணைப்புப் பாடம் மற்றும் வகுப்பறைக் கற்பித்தல் போன்றவற்றின் வரையறை மற்றும் வேறுபாடுகளை விவாதிக்க உள்ளோம். சில நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் திறன்களையும் அதன் உட்கூறுகளையும் பற்றி விவாதிக்க உள்ளோம். மேலும் நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் பயிற்சியினை மேற்கொள்ளும்முறை அதற்கான நிகழ்வுகளை எழுதிச் செயல்படுத்தும் முறை ஆகியன பற்றியும் விவாதிக்க உள்ளோம்.

3.2 குறிக்கோள்கள்

நீங்கள் இந்த அலகினைப் பயின்ற பின்னர்

* நுண்ணிலைக் கற்பித்தலை வரையறை செய்வீர்
* நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் பண்புகள் மற்றும் பயன்களை விளக்குவீர்
* நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் செயல்முறைகளையும் சூழலினையும் விவாதிப்பீர்
* நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் திறன்களை விவாதிப்பீர்
* நுண்ணிலைக் கற்பித்தல், இணைப்புப் பாடம் மற்றும் பேரியல் கற்பித்தலுக்கான ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைப் புரிந்து கொள்வீர்கள்
* நுண்ணிலைக் கற்பித்தலுக்கான நிகழ்வுகளை எழுதிப் பழகுதல் பயிற்சியின் மூலம் திறன் பெறும் முறையினை விளக்குவீர்கள்.
* நுண்ணிலைக் கற்பித்தலில் பல்வேறு வகையான திறன்களுக்கு ஏற்ற மதிப்பீட்டு முறையினைத் தேர்வு செய்யும் திறனைப் பெறுவீர்கள்.

3.3 நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் அறிமுகம்

ஆசிரியர்களாக ஆகிக் கற்பிக்க ஆரம்பிக்கும் முன் பயிற்சி ஆசிரியர்களுக்கு ஏற்படும் கஷ்டங்களைப் பற்றிச் சொல்வதற்கு நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் முறை பயன்படுகிறது. இம்முறையில் செயல்முறை மூலம் வகுப்பறைத் திறன்களை வளர்த்துக் கொள்ளலாம். இதனுடைய அடிப்படைக் குறிக்கோள் கற்பித்தல் பலவிதமான சிக்கலான திறன்களைக் கொண்டுள்ளது ஆகும்.

ஆலன் என்பவர் கற்பித்தல் திறன் பற்றியும் சிறிய திறன்களை வளர்த்துக் கொள்வதற்குக் காலம் ஒதுக்குவதைப் பற்றியும் அவ்வாறு ஒதுக்குவதால் ஆசிரியர்கள் தங்கள் திறன்களை எவ்வாறு வளர்த்துக் கொள்ளலாம் எனவும் கூறியுள்ளார். நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் முறை கற்பித்தல் திறனை வளர்க்க உதவும்.

கற்பித்தல் என்பது சில கற்பித்தல் திறன்களின் தொகுப்பே ஆகும். எல்லாத் திறன்களையும் உடனடியாக ஒன்று சேரப் பயன்படுத்தாமல் ஒவ்வொரு திறனிலும் தனியாகப் பயிற்சியளிக்கலாம். அத்திறன்களைப் பல உட்கூறுகளாகவும், திறன் பகுதிகளாகவும் கொண்டு முறையான பயிற்சியளிக்கலாம். இந்த அடிப்படையில் திறன்களைப் பழகுவதன்மூலம் கற்பித்தலைத் திறன்படச் செய்ய முடியும் என்பது தெளிவாகிறது.

நாற்பது அல்லது ஐம்பது மாணவரிடையே முழுப்பாடத்தையும் 45 நிமிடங்கள் கற்பிக்கும்படி சொல்லும்போது இயல்பாகவே திறமை குறைந்தவர் அச்சத்தால் நடுநடுங்கிக் கற்பிக்காமல் இருந்து விடுவர். திறமையுடையவர் தட்டுத் தடுமாறிப் பேசி ஏதோ ஒருவாறு சமாளிக்கின்றனர். இந்த நிலை ஏற்படா வண்ணம் ஒவ்வொரு திறனையும் தனிமைப்படுத்தி அதன் உட்கூறுகளையும் உணர்த்திப் பழகுவிப்பதே நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் பயிற்சியாகும்.

3.4 நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் - வரையறை

நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் என்பது ஸ்லின்னரின் எண்ணங்களைப் போன்றதும், திட்டமிட்ட கற்றலின் விதிகளான சிறுவழி. ஈடுபாடு, வேகமான, சீரான ஊக்குவித்தல், திரும்பப் பெறுதல் ஒருவழித் திட்டம் (Linear Programme) போன்றது ஆகும்.

குறிப்புகள்

நுண்ணிலைப் பயிற்சி, திறன், நேரம், மாணவர் எண்ணிக்கை பாடப்பொருள் அனைத்திலும் நுண்ணிலையாக அமைகிறது. கற்பித்தல் செயற்பாட்டில் உள்ள பல திறன்களுள் ஒன்றினைத் தனிமைப்படுத்தி அதில் பழக்குவது நுண்ணிலைப் பயிற்சியாகும்.

பி.கே.பாசி மற்றும் எம்.எஸ்.லலிதா ஆகியோரின் கருத்துப்படி நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் என்பது ஒரு சிறிய கணிதக் கருத்தைக் கொண்டு குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள மாணவர்களுக்குக் குறைந்த நேரத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட திறனில் ஆசிரிய மாணவர்களுக்குப் பயிற்சியளிக்கக்கூடிய ஒரு பயிற்சி நுணுக்கமாகும். ஆலன் என்பவர் வகுப்பறைச் சூழலும், கற்பிக்கும் நேரமும் சுருக்கப்பட்ட ஒரு கற்பித்தல் செயலே நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் என வரையறுக்கிறார்.

கற்பித்தலை மேம்படுத்திக் கொள்ளப் புதிய வாய்ப்புகளைத் தருகின்ற ஒரு கருவியே நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் என்று டேவிட் பி.யங் என்பவர் வரையறுக்கிறார்.

3.5 நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் படிகள் மற்றும் சூழல்

நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் பயிற்சி பல படிகளைக் கொண்டது.

1. புத்தொளிப் பயிற்சி

நுண்ணிலைக் கற்பித்தலைப் பற்றிய தகவல்களைப் பயிற்சி ஆசிரியர்களுக்குக் கொடுக்க வேண்டும்.

2. திறன்களை விவாதித்தல்

கற்பித்தலைப் பல திறன்களின் கூடுதலாகக் கொண்டு பகுப்பாய்வு செய்ய வேண்டும்.

3. ஒரு குறிப்பிட்ட திறனைத் தேர்வு செய்தல்

ஒரு நேரத்தில் ஒரே ஒரு திறனை மட்டும் கையாள வேண்டும். எனவே ஒரு குறிப்பிட்டத் திறனைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

4. மாதிரிப் பாடம் கொடுத்தல்

பயிற்சி ஆசிரியர்களுக்கு ஒரு மாதிரிப் பாடம் ஒரு திறனில் கொடுக்க வேண்டும். இதனைக் கீழ்க்காணும் வழிகளில் கொடுக்கலாம்.

(அ) கைப்புத்தகம், வழிகாட்டி, வீடியோ நாடா போன்றவை

(ஆ) சுருள் படம்

(இ) நேரடியாக மாதிரிப் பாடம் அளித்தல்

(ஈ) ஒலி நாடா

5. மாதிரிப் பாடத்தை உற்றுநோக்குதலும், விமர்சித்தலும்

பயிற்சி ஆசிரியர்கள் தாங்கள் படித்தவை, பார்த்தவை, உற்றுநோக்கியவை ஆகிய மாதிரிகளைக் கவனமாகப் பகுத்துணர வேண்டும்.

6. நுண்ணிலைப் பாடக்குறிப்புத் தயாரித்தல்

ஒரு சிறு பாடப்பகுதியைக் கொண்டு ஐந்து நிமிடத்திற்கு ஏற்றாற்போல் பாடக்குறிப்புத் தயாரிக்க வேண்டும்.

7. நுண்ணிலைக் கற்பித்தலுக்கேற்ற வகுப்பைத் தயார் செய்தல்

(அ) மாணவர்களின் எண்ணிக்கை - 5 முதல் 10 வரை

(ஆ) மாணவர்கள் - வகுப்பு மாணவர் அல்லது ஒப்பார் குழு

(இ) மேற்பார்வையாளர் - ஆசிரியர் அல்லது ஒப்பார்குழு

(ஈ) நுண்ணிலை வட்டம் பூர்த்தியாக நேரம் - 36 நிமிடங்கள்

(1) கற்பித்தல் - 6 நிமிடங்கள்

(2) செயல்விளைவு கூறல் 6 நிமிடங்கள்

(3) மீண்டும் திட்டமிடல் - 12 நிமிடங்கள்

(4) மீண்டும் கற்பித்தல் - 6 நிமிடங்கள்

(5) மீண்டும் செயல்விளைவு கூறல் - 6 நிமிடங்கள்

8. திறன்பெறக் கற்பித்தல்

5 அல்லது 6 நிமிடங்களுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட திறனைக் கற்பிக்கவேண்டும்.

9. செயல்விளைவு கூறல்

உடனடிச் செயல்விளைவு மேற்பார்வையாளரால் கொடுக்கப்படுகிறது.

கணிதம்
கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

10. மீண்டும் திட்டமிடல்

மேற்பார்வையாளரால் கொடுக்கப்பட்ட செயல்விளைவுக்கேற்ப மீண்டும் அதே பாடப் பகுதியைத் திருத்தித் தயாரித்தல் வேண்டும்.

11. மீண்டும் கற்பித்தல்

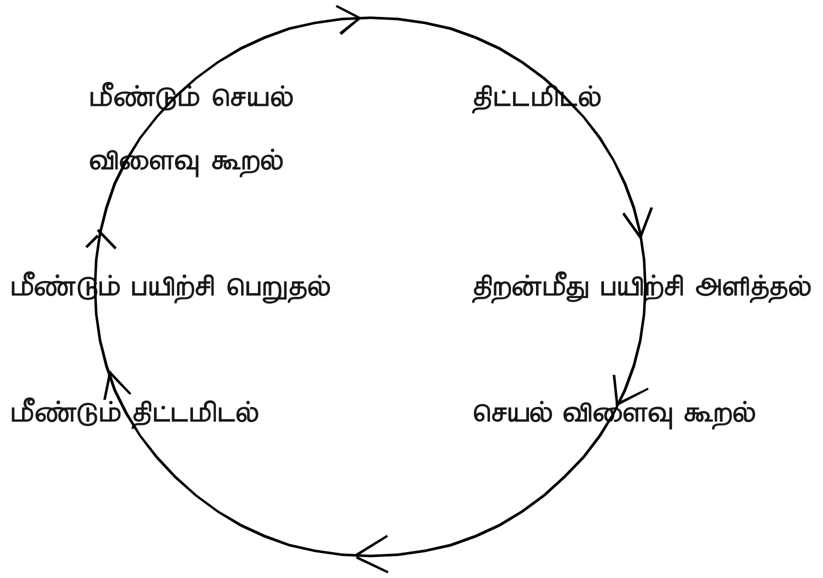
திறனில் நல்ல ஆற்றல் பெறும்வரை மீண்டும் கற்பிக்க வேண்டும்.

12. மீண்டும் செயல்விளைவு கூறல்

கற்பிக்கப்பட்ட பாடம் எப்படியிருந்தது என மீண்டும் செயல்விளைவு மேற்பார்வையாளரால் கொடுக்கப்படுகிறது.

13. நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் சுழல்

நுண்ணிலைக் கற்பித்தலுக்குக் கீழ்க்காணுமாறு படவிளக்கம் கொடுக்கலாம்.



14. திறன்களின் ஒருங்கிணைப்பு

இறுதியாகப் பயிற்சி ஆசிரியர் எல்லாத் திறன்களையும் ஒருங்கிணைத்துக் கற்பிக்கிறார்.

3.6 நுண்ணிலை நிகழ்வுப் பொதுப் படிவம்

நுண்ணிலை நிகழ்வு எழுதும்போது கீழேயுள்ள அமைப்பை பின்பற்றலாம்.

பயிற்சி பெறும் ஆசிரியர் .... உற்று நோக்குபவர் பெயர் ....

1. திறன்
2. உட்கூறுகள்

   (1)

   (2)

   (3)

   (4)
3. திறன் பழகுதல் ஆசிரியர்

   மாணவர்

   ஆசிரியர்

என்பது போல் உரையாடல் முறையில் நிகழ்வுகள் அமைய வேண்டும்.

குறியீட்டுப் படிவம்

வ.	உட்கூறுகள்	காலம் (ஒரு கட்டம் = 1/2 நிமிடம்)												
எண்		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	கூடுதல்

4. செயல் விளைவு

பயிற்சி ஆசிரியர் கையொப்பம் மேற்பார்வையாளர் கையொப்பம்

3.7 நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் பண்புகள்

நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் சில பண்புகளைக் கொண்ட பயிற்சியாகும். அவை

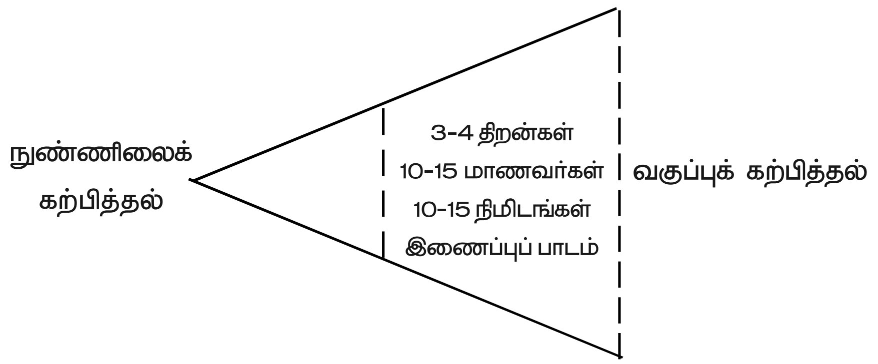
1. இது ஆசிரியர் கல்வியில் ஒரு புது உத்தியாகும்.
2. இது ஒரு பயிற்சி நுணுக்கமேயன்றிக் கற்பித்தல் நுணுக்கமல்ல
3. உண்மைக் கற்பித்தலின் சிக்கலைக் குறைக்கிறது
4. தேவையான செயல்விளைவு கிடைக்கிறது
5. இது தனியார் தன்மையாக்கப்பட்ட பயிற்சி முறையாகும்.

3.8 நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் பயன்கள்

1. பாடப்பகுதியை விடக் கற்பித்தல் திறனுக்கு முக்கியத்துவம் அளிக்கப் படுகிறது.
2. கற்பிக்கும்போது ஏற்படும் நடுக்கம், சோர்வு, மனத்தளர்ச்சி போன்றவை தவிர்க்கப்படுகிறது.
3. பயிற்சி ஆசிரியர்கள் கற்பித்தலில் உள்ள குறைபாடுகளைக் களைய முடிகிறது.
4. நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் என்பது கற்பித்தலை அறிமுகப் படுத்துவதற்கும் கற்பித்தல் முறையைச் சரிசெய்வதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
5. இது பொதுவாகப் பாலமாகவும், தொடர்பு பயிற்சியாகவும், நுண்ணிலைக் கற்பித்தலுக்கும், வகுப்புக் கற்பித்தலுக்கும் உள்ள தொடர்பாகவும் அமைந்துள்ளது.

3.9 இணைப்புப் பாடம்

மூன்று, நான்கு திறன்களைத் தனிமைப்படுத்திப் பயிற்சியளித்த பின்னர், இணைப்புப் பாடம் ஒன்றினை மேற்கொள்ளச் செய்து கற்பித்தலைப் பழகுவிக்கலாம். இணைப்புப் பாடத்தில் திறன்கள் மூன்று அல்லது நான்கைப் பயன்படுத்துதல் வேண்டும். 10 முதல் 15 மாணவர்கள் இருக்கலாம். நேரமும் 10-15 நிமிடமாகலாம். பாடப் பகுதியும் சற்று அதிகமாகலாம். இப்படி இரண்டு, மூன்று இணைப்புப் பாடங்களில் பயிற்சி பெற்ற பின்னர் வகுப்புக் கற்பித்தலைத் தொடங்கச் செய்யலாம்.



மேற்கண்ட விளக்கங்களிலிருந்து நுண்ணிலைப் பயிற்சி என்பது ஒரு பயிற்று முறையே என்பதனையும் கற்பித்தல் முறையன்று என்பதையும் நாம் அறிந்து கொள்ளலாம்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

1. நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் என்றால் என்ன?
   ....
2. நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் ஏதேனும் இரு பண்புகளை எழுதுக
   ....
3. நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் ஏதேனும் இரு பயன்களை எழுதுக
   ....
4. இணைப்புப் பாடம் என்றால் என்ன?
   ....

3.10 கற்பித்தல் திறன்கள்

நுண்ணிலைக் கற்பித்தலில் நூற்றுக்கணக்கான திறன்களைப் பட்டியலிட முடியும். இந்நுண்ணிலைப் பயிற்சிக் கருத்தின் முன்னோடிகளான ஆலன்-ராயன் என்பார் பதினான்கு திறன்களைக் குறிப்பிட்டுள்ளார். பேராசிரியர் பாசி என்பார் தொகுத்துள்ள நூலில் பதின்மூன்று திறன்கள் விளக்கப்

பெற்றுள்ளன. பரோடா பல்கலைக்கழகம் இருபத்தொரு திறன்களைக் குறிப்பிட்டு விளக்கம் தந்துள்ளது. ஆஸ்திரேலியா போன்ற நாடுகள் நூற்றுக்கும் அதிகமான திறன்களை வகைப்படுத்தியுள்ளன. எனவே, கற்பித்தலானது திறனடிப்படையில் செயற்படுவது என்னும் கூற்றை இத்திறன்களின் எண்ணிக்கை உறுதிப்படுத்துகின்றது.

3.10.1 பேராசிரியர்கள் ஆலன்-ராயன் குறிப்பிடும் திறன்கள்

1. பல்வகைத் தூண்டல்கள் (Stimulus variation)
2. பாடம் தொடங்குதல் (Set Induction)
3. முடித்தல் (closure)
4. மௌனமும் மொழிச் சார்பற்ற குறிகளும் (silence and non verbal cues)
5. மாணவர் பங்கேற்பை வலுவூட்டுதல் (Reinforcement of student participation)
6. வினாக்கேட்டலில் சரளமுடைமை (Fluency in asking questions)
7. கிளர் வினாக்கள் (Probing questions)
8. உயர்நிலை வினாக்கள் (Higher Order questions)
9. விரிசிந்தனையைத் தூண்டும் வினாக்கள் (Divergent questions)
10. கவனிக்கும் நடத்தைகள் அறிதல் (REcognising attending behaviour)
11. எடுத்துக்காட்டுகள் பயன்படுத்துதல் (Illustration and use of examples)
12. சொற்பொழிவு (Lecluring)
13. திட்டமிட்டு மீண்டும் கூறல் (Planner repetition)
14. செய்தி இணைப்பு நிறைவு பெறல் (Completeness of communication)

3.10.2 பேராசிரியர் பாசி குறிப்பிடும் திறன்கள்

1. கற்பித்தல் நோக்கங்களைக் குறிப்பிடும் திறன் (skill of writing Instructional objectives)
2. பாடம் தொடங்கு திறன் (Skill of introducing a lesson)
3. வினாக்கள் கேட்டலில் ஆழமுடைமை (skill of fluency in questioning)
4. கிளர் வினாத்திறன் (skill of probing questions)
5. விளக்குதல் திறன் (skill of explaining)
6. எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குதல் திறன் (skill of Illustrating with examples)
7. பல்வகைத் தூண்டல்களைப் பயன்படுத்தும் திறன் (skill of stimulus variation)
8. மௌனமும் மொழிச் சார்பற்ற குறிகளும் பயன்படுத்தும் திறன் (skill of silence and non-verbal cues)
9. வலுவூட்டிகளைப் பயன்படுத்தும் திறன், பாராட்டல் திறன் (skill of reinforcement)
10. மாணவர் பங்கேற்பு மிகுதிப்படுத்தும் திறன் (skill of increasing pupil participation)
11. கரும்பலகையைப் பயன்படுத்தும் திறன் (skill of using blackboard)
12. பாடம் முடிக்கு திறன் (skill of achieving closure)
13. கவனிக்கும் நடத்தைகளையுணர் திறன் (skill of recognising attending behaviour)

மேற்கண்ட பதின்மூன்று திறன்களில், கற்பித்தல் நோக்கங்களைக் குறிப்பிடும் திறன் திட்டமிடல் திறனாகும். பாடம் தொடங்கு திறன், வினாக்கள் கேட்டலில் சரளமுடைமைத் திறன், கிளர் வினாத்திறன், விளக்குதல் திறன், எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குதல் திறன், பல்வகைத் தூண்டல்களைப் பயன்படுத்தும் திறன், மௌனமும், மொழிச் சார்ப்பற்ற குறிகளும் பயன்படுத்தும் திறன், வலுவூட்டிகளைப் பயன்படுத்தும் திறன், மாணவர் பங்கேற்பு மிகுதிப்படுத்தும் திறன் ஆகியவை கற்பித்தல் திறன்களாகும். பாடம் முடிக்குந்திறன், கவனிக்கும் நடத்தைகளையுணர்திறன் ஆகியவை முடித்தல், மதிப்பிடல் மற்றும் நிர்வகிக்கும் திறன்களாகும்.

3.11 நுண்ணிலைக் கற்பித்தல், இணைப்புப் பாடம், வகுப்புக் கற்பித்தல் ஆகியவற்றிற்கிடையேயான வேறுபாடு

பகுதிகள்	நுண்ணிலைக் கற்பித்தல்	இணைப்புப் பாடம்	வகுப்புக் கற்பித்தல்
திறன்களின் எண்ணிக்கை	ஒரே ஒரு திறன்	3 அல்லது 4 திறன்கள்	பல்வகைத் திறன்கள்
நேரம்	5-6 நிமிடங்கள்	10-15 நிமிடங்கள்	45 நிமிடங்கள்
மாணவர்களின் எண்ணிக்கை	5-10 நிமிடங்கள்	10-15 நிமிடங்கள்	40-45 மாணவர்கள்
பாடம்	பாடச் செய்தித் துணுக்கு	சிறு பாடப் பகுதி	பாடப்பகுதி

3.12 சில திறன்களும், அவற்றின் உட்கூறுகளும்

நுண்ணிலைக் கற்பித்தலில் பல்வேறு திறன்கள் இருப்பினும் அவற்றில் சில திறன்கள் அடிப்படையான திறன்களாகும். அவை,

1. பாடம் தொடங்கும் திறன் (skill of introducing a lesson)
2. விளக்குதல் திறன் (skill of explaining)
3. வினாக்கள் கேட்கும் திறன் (skill of questioning)
4. கரும்பலகை வேலைத் திறன் (skill of chalk-board work)
5. வலுவூட்டிகளைப் பயன்படுத்தும் திறன் (skill of reinforcement)
6. பல்வகைத் தூண்டல்களைப் பயன்படுத்தும் திறன் (skill of stimulus variation)
7. பாடம் முடிக்கும் திறன் (skill of closure)

3.12.1 பாடம் தொடங்கும் திறன்

சில ஆசிரியர்கள் எடுத்த எடுப்பிலேயே பாடம் தொடங்கும் முறையால், பாட அறிமுகம் செய்யும் தன்மையால், மாணவரின் கவனத்தை அப்பாடம் முழுமைக்கும் ஈர்த்து விடுகின்றனர். கற்பித்தல் செயல்முறையில் பாடத்தைத் தொடங்கும் முறை சிறப்பான இடத்தைப் பெறுகின்றது. பாடம் தொடங்கும் திறனின் உட்கூறுகளாவன

1. முன்னறிவுத் தொடர் (வினாக்கள் - தொடர்கள்)
2. ஏற்ற விடை தந்தவை
3. தொடர்ச்சி
4. பொருத்தமான தொடர்
5. தொடங்குமுறை

1. முன்னறிவுத் தொடர் (வினாக்கள் – தொடர்கள்)

புதிய அறிவுப் பகுதியைக் கற்பிக்கத் தொடங்கும் பொழுது மாணவரது முந்தைய அறிவையும், தகுந்த முறையில் இணைத்துத் தருதல் வேண்டும். கருத்தைச் சில தொடர்களில் ஆசிரியர் நினைவூட்டலாம் அல்லது அவ்வாறு நினைவூட்டுதலுக்காகச் சில வினாக்களைக் கேட்கலாம்.

2. ஏற்றவிடை தந்தவை

முன்பு பெற்ற அறிவை நினைவூட்டுதலுக்காக வினாக்கள் கேட்கப்படும்பொழுது அவைகட்கு ஏற்ற விடை தந்தவை எத்தனை என அறிதல் வேண்டும். ஏற்ற விடை தந்தவை மிகுதியாயிருப்பின் பாடம் நன்கு தொடங்கப்படுகிறது என்றும், ஏற்ற விடைகள் இல்லையாயின் தொடக்கம் சரியில்லை என்றும் நாம் அறியலாம்.

3. தொடர்ச்சி

ஆசிரியர் கூறும் தொடர்கள் மூலம் பெறும் புதிய அறிவு, ஏற்கெனவே பெற்ற அறிவின் தொடர்ச்சி போன்றதாக அமைதல் வேண்டும். மாணவர் ஏற்கெனவே பெற்ற அறிவின் தொடர்ச்சி போன்றதாகப் புதியவை அமைந்தால், அப்பகுதியில் மாணவர் ஈடுபாடு மிகுதியாக இருக்கும். அதனால் கற்றலும் சிறக்கும்.

4. பொருத்தமான தொடர்

பாடத்தின் நோக்கத்திற்குப் பொருத்தமான தொடர்கள் மிகுதியாக வரும்படியும் பாட நோக்கத்திற்குப் பொருத்தமில்லாத தொடர்கள் வராதபடியும் திட்டமிட்டுக் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

5. தொடங்குமுறை

புதிய பாடத்துடன் ஒப்புமையுடைய கருத்துக்களைக் கூறித் தொடங்குதல், வினாக்கள் கேட்டு விடைகளை வரவழைத்துத் தொடங்குதல்,

விளக்குதல், வருணித்தல், சொற்பொழிவுகள் மூலம் தொடங்குதல், கதை கூறித் தொடங்குதல், நடித்தல் முறை மூலம் தொடங்குதல், துணைக்கருவிகளைப் பயன்படுத்தித் தொடங்குதல், செய்து காட்டல் மூலம் தொடங்குதல் எனப் பாடத் தலைப்புக்கேற்ற முறையைப் பின்பற்றித் தொடங்குதல் சிறப்புடையது எனப் பயிற்சி பெற்ற ஆசிரியர் பலர் தம் பட்டறிவினால் கூறுகின்றனர்.

பாடம் தொடங்குதலில் தனிக்கவனம் செலுத்தி அத்திறனை முழுமையும் பெறுவதற்கு ஆசிரியருக்குப் பாடப் பொருளறிவு, அது தொடர்பான மேற்கோள் நூலறிவு ஆகியனவும் வேண்டும்.

3.12.2 விளக்குதல் திறன்

வகுப்பறையில் விளக்குதலுக்கு நிறைய வாய்ப்புகள் உள்ளன. எவ்வாறு, எப்போது, யார், எவை, ஏன், எப்படி, எது என்னும் வினாக்கள் விளக்குவதால், சொல்லுவதால் விடை பெறுகின்றன. மேலும், வரலாற்றுப் பாடங்களில் கடந்த கால நிகழ்ச்சிகளைக் குறிப்பிடும் போதும், அறிவியலில் சோதனைகளைச் செய்து விளைவுகளை விளக்கும் போதும், மொழிப் பாடத்தில் பாடங்களைக் கற்பிக்கும் பொழுதும் விளக்கங்கள் மிகவும் இடம்பெறுகின்றன. எனவே, விளக்குதலில் திறன்பெறுதல் இன்றியமையாததாகிறது. இத்திறனின் உட்கூறுகளாவன

1. தொடங்குத் தொடர்
2. தொடர் இணைப்புச் சொற்கள்
3. முற்றுவிக்கும் தொடர்
4. திறனறி வினாக்கள்
5. ஏற்ற விடை தந்தவை

1. தொடங்குத் தொடர்

பாடப் பகுதிகளை விளக்கும் போது தொடங்கும் தொடர், மையக் கருத்தை உள்ளடக்கியதாக இருத்தல் வேண்டும். எதனைப் பற்றி விளக்க இருக்கிறோம் என்பதனைத் தொடங்கும்போதே அறிதல் வேண்டும். உதாரணமாக,

(அ) முக்கோணம் மற்றும் அதன் வகைகள் ஆகியவற்றைப் பற்றி காண்போம்

(ஆ) பிதாகரஸ் தேற்றம் என்றால் என்னவென்பதனை அறிந்து கொள்வோம்.

ஆகியவற்றைக் கூறலாம். தொடங்கும் தொடர் மாணவர்களுக்கு நாம் என்ன கற்கிறோம் என்று நன்கு அறியுமாறு அமைதல் நன்று.

2) தொடர் இணைப்புச் சொற்கள்

ஒன்றை விளக்கும்போது ஒரு கருத்தோடு மற்றொரு கருத்தை இணைத்து இயைபுபடுத்திக் கூறுவதற்கு இணைப்புச் சொற்களைப் பயன்படுத்துவோம். கீழ்க்காணும் தொடர் இணைப்புச் சொற்களை ஏற்றவற்றை இடமறிந்து பயன்படுத்த வேண்டும்.

ஆனால்	ஆகவே	அவ்வாறு	இவ்வாறு
அதோடு	ஆகையால்	எனவே	பின்னர்
பின்	முன்	ஏனெனில்	எப்படியெனில்
எவ்வாறெனில்	இதன்ஏதுவாக		இதிலிருந்து
இதுதொடர்பாக	அதன்காரணமாக		இதன் விளைவாக
அத்தகைய	இப்படியிருப்பின்		இல்லாதிருந்தால்
இதனால்	இருந்திருந்தால்		அதோடு கூட

இவற்றைத் தக்க விதத்தில் பயன்படுத்துவதால் கருத்துத் தொடர்பு முறையாக அமையும்.

3) முற்றுவிக்கும் தொடர்

ஒரு கற்பித்தல் பகுதி தெளிவாக முடிவு பெறுதல் வேண்டும். முடிவு பெறுதல் திறம்பட அமைந்தால் மாணவர் கற்றவற்றைத் தொகுத்துக் கொள்ள முடியும். மேற்கூறிய எடுத்துக்காட்டுகளை முடிக்கும் பொழுது, அவை

மூன்று பக்கங்களால் அடைபடும் உருவம் முக்கோணம். இதனைப் பக்கங்களின் அடிப்படையிலும், கோணங்களின் அடிப்படையிலும் கொண்டு, ஆறு வகையாகப் பிரிக்கலாம் எனவும் ஒரு செங்கோண ன் கர்ண பக்க அளவின் வர்க்கம், மற்ற இருபக்கங்களின் அளவுகளின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும் எனவும் அமையலாம்.

4) திறனறி விளக்கம்

இப்பகுதியில் அமையும் வினாக்கள் அனைத்தும் விளக்கிய பகுதிகளைச் சார்ந்தனவாகவே அமையும். விளக்குதலில் அமையாத பகுதிகளிலிருந்து வினாக்கள் கேட்கப்படுதல் இல்லை. விளக்குதலின் திறனைச் சோதித்தறிய இவ்வினாக்கள் பயன்படுகின்றன.

5) ஏற்ற விடை தந்தவை

இவ்வாறு விளக்குதலில் அமைந்த வினாக்கள் அனைத்தும் ஏற்ற விடைகள் பெறுமாயின் விளக்குதல் திறம்பட நடைபெற்றது எனக் குறிப்பிடலாம். ஏற்ற விடை தந்த வினாக்கள் விளக்குதலை அளந்தறியும் தன்மையனவாக உள்ளன.

3.12.3 வினாக்கள் கேட்கும் திறன்

சிறந்த கற்பித்தலுக்கு உதவும் திறன்மிக்க கருவி வினாவாகும். கற்பித்தலில் ஆசிரியர் கையாளும் வினாக்களின் தரம் ஒரே மாதிரி இருப்பதில்லை. சில வினாக்களுக்குத் தங்கள் பட்டறிவினின்றும்கூட விடையளித்து விடுவர். சிலவற்றிற்குத் தங்கள் அறிவின் விளைவால் விடையளிக்க வேண்டியதிருக்கும். எதிர்பார்க்கும் விடைகளைப் பொறுத்து வினாக்களை எளிய நிலை (சாதாரண) வினாக்கள், இடைநிலை வினாக்கள், உயர்நிலை வினாக்கள் எனப் பாகுபாடு செய்வர். உட்கூறுகள்,

1) எளிய நிலை வினாக்கள்

இவை நினைவாற்றலை மையமாகக் கொண்டு விடை பெறுவன. ஏற்கெனவே இருக்கும் அறிவு நிலையைச் சோதிப்பன. இவ்வினாக்களுக்கான விடைகளில் மாணவரது கருத்துக்கள் வெளியாவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாகச் சதுரத்தின் பரப்பளவுக்கான சூத்திரம் யாது? என்னும் வினாவுக்குப் பக்கம் x பக்கம் சதுர அலகுகள் என விடை கூறுவது நினைவாற்றலால் கூறும் விடையேயாகும்.

2) இடைநிலை வினாக்கள்

இவை கருத்துணர்தல் நிலையில் விடைகளைப் பெறுவன. ஒரு தொடரின் பொருளை விளக்குதல், தொடரின் பொருள் உணர்ந்து ஒப்பிடல் போன்றவை இந்த வகையைச் சாரும். எடுத்துக்காட்டாக, வட்ட நாற்கரம் என்பதன் விளக்கம் யாது? என்ற வினாவுக்கு விடை அளிக்குங்கால் வட்டம்,

நாற்கரம் என்னும் சொற்களின் பொருள் அறிந்து அத்தொடரை விளக்க வேண்டியுள்ளது.

வட்ட வளையத்திற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டுத் தருக, பல்லுறுப்புக் கோவைக்கு எடுத்துக்காட்டு தருக என்பனவற்றிக்கு விடை கூறும் பொழுது, வட்டவளையம் என்பது என்ன என்பதையும், பல்லுறுப்புக் கோவை என்பது என்ன என்பதையும் அறிந்து அந்த அறிவைப் பயன்படுத்தி விடை தர வேண்டியுள்ளன. எனவே மாணவர்தம் அறிவைப் புதிய சூழ்நிலையில் பயன்படுத்தும் தன்மையானவற்றைக் குறிக்கும் வினாக்களை இடைநிலை வினாக்கள் எனலாம்.

3) உயர்நிலை வினாக்கள்

இவ்வகை வினாக்கள் மாணவர் அறிந்ததிலிருந்து அதற்கு அப்பாற்பட்ட அறிவுப் பகுதிகளை அடையத் தூண்டுவனவாகும். தாங்கள் பெற்ற அறிவினின்று மேலும் சென்று பகுத்தல், தொகுத்தல், மதிப்பிடுதல் போன்றவற்றைச் செய்து விடைதரும் படியாக இவை அமையும். புதிர் தீர்த்தல், முன்கூட்டியே உய்த்துணர்தல், தீர்மானித்தல், தானே படைக்குமாற்றலைத் தருதல் போன்றவை உயர்நிலை வினாக்களால் விளைவனவாம். சிந்தனையையும், படைப்பாற்றலையும் தூண்டுவன இவ்வகை வினாக்களே. எடுத்துக்காட்டாக

1. மூன்று எண்களைப் பெருக்கினாலும் கூட்டினாலும் கிடைக்கும் விடை ஒரே எண்ணாகும். அந்த மூன்று எண்களைக் கண்டுபிடி.

2. இயற்கணிதத்தை விட அளவியலை மாணவர்கள் அதிகம் விரும்புவதேன்.

3. இதுகாறும் கூறியவற்றால் வினாக்களுக்கு எதிர்பார்க்கும் தன்மையொட்டி வினாக்களை நான்கு வகைகளாகக் கொள்ளலாம்.

1. அறிவுநிலை வினாக்கள் (knowledge)
2. கருத்துணர்தல் வினாக்கள் (comprehension)
3. அறிவைப் பயன்படுத்தும் வினாக்கள் (Application)
4. சிந்தனை வினாக்கள் (Thinking)

இவ்வகை வினாக்களுள் அறிவு நிலை வினாக்களை எளிய நிலை வினாக்கள் என்றும், கருத்துணர்தல், அறிவைப் பயன்படுத்துதல் போன்ற வினாக்களை இடைநிலை வினாக்கள் என்றும் சிந்தனை வினாக்களை உயர்நிலை வினாக்கள் என்றும் நாம் கொள்ளலாம்.

3.12.4 கரும்பலகையைப் பயன்படுத்தும் திறன் (Skill of chalk board)

கற்பித்தலில் கரும்பலகையின் தேவை இன்றியமையாததாகும். பெரும்பாலான பள்ளிகளில் சாதாரணக் கரும்பலகையே உபயோகத்தில் உள்ளபோதிலும், இக்காலத்தில் கருமை இல்லாத எழுது பலகையும் இருப்பதால் அது சுண்ணக்கட்டிப் பலகை எனப்பட்டது. மேலும் இக்காலத்தில் கட்டைக் கரும்பலகைக்குப் பதில், நன்றாக எழுதக் கூடிய கண்ணாடியால் ஆன பச்சைப் பலகையைக் காணலாம்.

கற்பிக்கத் துணைசெய்யும் சாதனங்களுள் மிகச் சிறந்தது ஒய்வு கிடைக்கும்பொழுது கரும்பலகையில் எழுதியோ, படம் வரைந்தோ இத்திறனை வளர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். கரும்பலகையில் எழுதுங்கால் சாக்குக் கட்டியை நடுவிரல் மேல் அமையும் படியும், சுட்டு விரல் நீளமாகச் சாக்குக் கட்டி நுனிவரை அமையும்படியும் பிடித்து எழுதினால் எழுத்துக்கள் நன்கு அமையும், சாக்குக் கட்டியும் உடையாது.

இத்திறனின் உட்கூறுகள்

1. தெளிவாக எழுதுதல்

எழுத்துக்கள் உரிய வடிவிலும், தெளிவாகவும், கடைசியில் அமர்ந்திருக்கும் மாணாக்கருக்கும் தெரியும் வண்ணம் சற்றுப் பெரிய அளவிலான எழுத்திலும் எழுத வேண்டும்.

2. அழகாக எழுதுதல்

எழுத்துகள் ஒரே அளவினதாகவும், உரிய அளவு இடம்விட்டும் ஆங்காங்கே கிறுக்காமலும் அழகாக எழுத வேண்டும்.

3. பொருத்தமானவற்றை எழுதுதல்

முக்கியமான கருத்துக்களை மட்டும் தொடர்ச்சியாக எழுதிக் கோடிட்டுக் காட்ட வேண்டும். மேலும் வண்ணச் சுண்ணக் கட்டிகளைப் பயன்படுத்துதல் மிகவும் சிறந்ததாகும்.

கரும்பலகையில் எழுதும் போது கவனிக்க வேண்டியவை

1. சிலர் வரிகளைச் சாய்த்துப் பாதிப் பலகையில் தொடங்கி வலமூலைக்குச் செல்லுமாறு எழுதுவர். இது களையப்பட வேண்டிய பழக்கமாகும்.
2. கரும்பலகையை எழுதிக் கொண்டே மறைத்துக் கொள்வது மற்றொரு தவறான பழக்கம்.
3. சிலர் முக்கால் அளவு எழுதியவுடன் மேற்கொண்டு எழுத. எழுதியதை அழித்துவிட்டு எழுதுவர். முன்பு எழுதியதை எழுதிக் கொள்ளாத மாணாக்கர் சிரமப்படுவர்.
4. எல்லாவற்றையும் கரும்பலகையில் எழுதாமல் தேவையானவற்றை மட்டும் எழுதி விளக்க வேண்டும்.
5. துடைக்கும் போது மேலிருந்து கீழ் துடைத்துக் கொண்டு வந்து சாக்குத்துகள்களைக் கீழே தட்டிவிட வேண்டும். கிடைவாக்கில் தூள் பறக்கத் துடைக்கக் கூடாது. இதனால் நுரையீரல் நோய் வர வாய்ப்பு ஏற்படும். கணிதத்தில் மற்ற பாடங்களைவிட அதிகமாகக் கரும்பலகை உபயோகிப்பதால் இத்திறனில் பயிற்சி மிகத் தேவை.

3.12.5 வலுவூட்டிகளைப் பயன்படுத்தும் திறன்

ஆசிரியர் வகுப்பில் கற்பிக்கும் பொழுது வினாக்கள் கேட்கிறார். வினாக்களுக்கு மாணவர்கள் விடையளிக்கின்றனர். மிகச் சரியான விடையளிக்கின்றபோது ஆசிரியர் ஒன்றும் சொல்லாது, அடுத்து வேறு வினா கேட்டால் மாணவர் மகிழ்ச்சி அடையார். கற்றலில் ஊக்கம் பெறார். சரியான விடையானது ஆசிரியரால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது என ஆசிரியர் சொல்லாலோ, பிற குறிப்புகளாலோ தெரிவிப்பின் மாணவர் மகிழ்வுறுவர். அவ்வாறு நன்கு படித்து முறையாக விடையளித்தலுக்கு ஆசிரியரது செயல் வலுவூட்டுகிறது. அதனை வலுவூட்டி என்பர். வலுவூட்டிகள் இருவகைப்படும். ஒன்று, நன்று, சரி போன்ற நேர்மறை வலுவூட்டிகள். மற்றொன்று தவறு, சரியில்லை போன்ற எதிர்மறை வலுவூட்டிகள்.

உட்கூறுகள்

1. மொழிச் சார்புடைய வலுவூட்டிகள்
2. திரும்பக் கூறல்

3. வேறு வகையில் கூறல்

4. மொழிச் சார்புடைய ஒலிகள்

5. உதவும் சைகைக் குறிகள்

6. கரும்பலகையில் விடையை எழுதுதல்

1. மொழிச் சார்புடைய வலுவூட்டிகள்

மாணவர் சரியான விடையளிக்கும்போது, நன்றி, சரி, மிக நன்று, அருமை, ஆகா, மிக அருமை, சிறப்பானது, அழகு, ஆம், மேலும் தொடர்க, மேலும் செல்லுக.... முதலிய தொடர்கள் மொழிச் சார்புடைய வலுவூட்டிகளாம். இவற்றை ஆசிரியர் நன்கு பயன்படுத்துதல் வேண்டும்.

2. திரும்பக் கூறல்

மாணவர் கூறும் சரியான விடையை ஆசிரியர் கேட்டு, அதனை வகுப்பு முழுமைக்கும் திரும்பக் கூறுகிறார். அப்படிக் கூறும் போது மாணவன், தன் விடையை, மாணவர் அனைவரும் அறிய ஆசிரியர் கூறினார் என்று மகிழ்கிறான். இவ்வாறும் பாராட்டலாம்.

3. வேறு வகையில் கூறல்

மாணவன் ஓரளவு சரியான விடை கூறினால், ஆசிரியர் அதைத் திருத்திச் செம்மையாக்கக் கூறலாம். தன்னுடைய விடையிலுள்ள சொற்களையே பயன்படுத்தி ஆசிரியர் விளக்கினார் என்று அறிந்து மாணவன் மகிழ்வான்.

4. மொழிச் சார்புடைய ஒலிகள்

மாணவன் விடை கூறும்போது ஆசிரியர் ம், ம் எனக் கூறி மாணவனை மேலும் விடையைக் கூறும்படி செய்தலே மொழிச் சார்புடைய ஒலியாகும்.

5. உதவும் சைகைக் குறிகள்

மாணவன் சரியான விடை கூறும்போது, ஆசிரியர் தம் தலையசைப்பால் ஏற்றல், சிறிது புன்முறுவல் செய்து மேலே சொல்லும்படி, கையால் காட்டுதல், அருகே சென்று தட்டிக் கொடுத்தல் போன்றவை மாணவனைப் பாராட்டும் சைகைக் குறிகளாம்.

6. கரும்பலகையில் விடையை எழுதுதல்

மாணவர் கூறும் சரியான விடையை ஆசிரியர் கரும்பலகையில் எழுதினால், தான் கூறிய விடையை அனைவரும் காண எழுதினார் என்று மாணவன் மகிழ்வான். ஆசிரியரும் எழுதலாம். மாணவனையும் எழுதச் செய்யலாம்.

மேற்கூறிய உடன்பாட்டுமுறை வலுவூட்டிகளுக்கு எதிர்மறையான வற்றை ஆசிரியர் தவிர்த்தல் வேண்டும்.

(அ) விலக்குதற்குரிய மொழிச் சார்பானவை

தவறு, தப்பு, சரியில்லை, முட்டாள், நிறுத்து, போதும் போதும், அதுவன்று போன்றவை

(ஆ) விலக்குவதற்குரிய சைகைக் குறிகள்

வெறுப்புடன் நோக்குதல், கவனியாமை, விலகிச் செல்லுதல், சரியில்லை எனத் தலையசைத்தல் போன்றவை

(இ) வலுவூட்டிகளைத் தவறாகப் பயன்படுத்தக்கூடாது.

(ஈ) வலுவூட்டிகளைப் பயன்படுத்துவதில் பொருத்தப்பாடற்ற தன்மையும் கூடாது. உதாரணமாகத் தவறாகச் சொல்லும் மாணவனைப் பாராட்டுவது போல் பேசுதலைக் கூறலாம்.

3.12.6 பல்வகைத் தூண்டல்களைப் பயன்படுத்தும் திறன்

கற்றல் என்பது மாணவர்களின் கவனத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. ஒரே பொருளில், அல்லது ஒரு நிகழ்வில் மாணவர்கள் பத்து வினாடிகளுக்கு மேற்பட்டுக் கவனத்தை ஒருமுகப்படுத்துவது இல்லை. செயல்களின் மாற்றம் தோன்றினால் கவனம் ஏற்படுகிறது. எனவே, ஆசிரியர் மாணவர் கவனத்தை ஈர்ப்பதற்கான செயல்களை மேற்கொள்ளுதல் வேண்டும். கவனத்தை ஈர்ப்பதற்கான ஆசிரியரின் செயல் தொகுதிகளைக் கையாளுதல் பல்வகைத் தூண்டல்களைப் பயன்படுத்தும் திறன் ஆகும்.

உட்கூறுகள்

1. ஆசிரியர் இடமாற்றம்

2. மெய்ப்பாடுகள்

3. குரல் ஏற்றத்தாழ்வு

4. கவனம் ஈர்த்தல்

5. இடைவினை மாற்றம்

6. நிறுத்தம்

7. புலன்மாற்றம்

1. ஆசிரியர் இடமாற்றம்

ஆசிரியர் நின்ற இடத்திலேயே நின்று கொண்டே பாடம் நடத்துவது பயன் தராது. கரும்பலகையில் எழுதுதல், மாணவர் அருகே சென்று பாராட்டல், ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடம் செல்லுதல் போன்ற செயல்கள் இடநிலை மாற்றம் அல்லது அசைவு எனப்படும். இது இயல்பாக இருக்கும்படி செயல்பட வேண்டும். தேவையற்ற அசைவுகள் இருத்தல் கூடாது.

2. மெய்ப்பாடுகள்

பாடப்பொருளின் தன்மைக்கேற்ப ஆசிரியர் உணர்வுகளை வெளிப்படுத்துவதும், சைகைகளைப் பயன்படுத்துவதும் உண்டு. இவற்றையே மெய்ப்பாடு என்பர். குறுகலானது, அகன்றது, உருண்டையானது, நீளமானது என்னும் தொடர்களைக் கூறுங்கால் ஆசிரியர் சைகைகளைக் காட்டுவதும், உணர்வுகளைக் குறிப்பிடும்பொழுது முகஞ்சுளித்தல், முகமலர்ச்சி ஆகியவற்றை முகக்குறிகளால் காட்டுவதும் மெய்ப்பாடுகளையே சாரும். எனவே, உணர்வை வெளியிடும் போதும் மெய்ப்பாடுகளைப் பயன்படுத்தலாம். கைகளால் மட்டுமின்றி, தலை, உடல் ஆகியவற்றின் மூலமும் மெய்ப்பாடுகள் தோன்றுமாறு செய்யலாம்.

3. குரல் ஏற்றத் தாழ்வு

ஒரே சீரான பேச்சு, ஒலிப்பு, சலிப்புத் தன்மையைத் தோற்றுவிக்கும். அதன் காரணமாகக் கவனம் நிலைக்காது, கற்றலும் நிகழாது. எனவே, கற்பித்தலின்போது குரலில் ஏற்றத்தாழ்வுகள் மாறுதல் வேண்டும். வினா, வியப்பு வாக்கியங்களை அவை வெளிப்படுத்தும் உணர்வுக்கு ஏற்ப ஒலிக்க வேண்டும். உயிர்ப்புடனும், உணர்வுடனும் குரல் ஒலியில் ஏற்ற இடங்களில் ஏற்றத் தாழ்வுகள் அமைந்தால் கவன ஈர்ப்பு ஏற்பட்டு, கற்றல் மிக அதிக அளவில் நடைபெறும்.

4. கவனம் ஈர்த்தல்

ஆசிரியர் பாடம் கற்பிக்கும்போது, இப்போது சொல்வது மிக முக்கியம், கவனியுங்கள் என்னும் சொற்களின் மூலம் கவனம் ஈர்க்கலாம் அல்லது சொற்களில் அழுத்தம் தந்தும், கரும்பலகையில் எழுதியவற்றுள் சிலவற்றை அடிக்கோடிட்டுக் காட்டியும், வண்ணங்களால் எழுதிக் காட்டியும் மாணவர் கவனத்தை ஈர்க்கலாம். வரைபடம், படம் ஆகியவற்றில் சுட்டிக்காட்டுதலும் கவனம் ஈர்த்தலுக்கேயாகும்.

5. இடைவினை மாற்றம்

ஆசிரியர் மட்டும் செயல்படுவதோடு மாணவரும் செயல்பட ஆசிரியர் திட்டமிட வேண்டும். மாணவரிடம் வினாக்கள் கேட்டு அவர்களைப் பதில் கூறச் செய்தல், மாணவரைக் கரும்பலகையில் எழுதச் செய்தல். மாணவருள் ஒருவரை வினாக்கேட்கச் செய்தல் போன்றவற்றின் மூலம் மாணவர் செயல்பட வாய்ப்பளிக்கலாம். இதுவே இடைவினை மாற்றம் எனப்படும்.

6. நிறுத்தம்

ஆசிரியர் தொடர்ந்து பேசிக் கொண்டிருக்கும்போது இடையில் சற்றுப் பேச்சை நிறுத்தினால் மாணவர் அனைவரும் கவனிக்கத் தொடங்குவர். விளக்கம் தரும் போதோ, நிகழ்ச்சியைக் குறிப்பிடும் போதோ, வினாக்கள் கேட்கும்போதோ, தொடர்ந்து பேசிக் கொண்டிருக்கும் போதோ, திட்டமிட்டு வேண்டுமென்றே பேச்சு நிறுத்தம் செய்வது கவனத்தை ஒருமுகப்படுத்துவதோடு, சிந்தனையையும் தூண்டும்.

7. புலன்மாற்றம்

செவிப்புலனும், கட்புலனும் செயல்பட வாய்ப்பளிப்பதே புலன் மாற்றம் எனப்படும். ஆசிரியர் வகுப்பில் பேசும்பொழுது மாணவர் கேட்கின்றனர். மாணவரது செவிப்புலன் பயன்படுகிறது. கரும்பலகையில் எழுதும் போதும், படங்களைக் காட்டும் போதும், பொருளைக் காட்டும் போதும் மாணவர்கள் அவற்றைப் பார்க்கின்றனர். அப்பொழுது அவர்களது கட்புலன் பயன்படுகிறது. எந்தப் பாடமாக இருந்தாலும் காட்சி, கேள்வி அமைப்பில் கற்பித்தல் நிகழ்ந்தால் கற்றல் சிறப்புறும். கீழ் வகுப்புகளில் முகருதல் புலனையும், தொடுதல் புலனையும் கையாளும் வாய்ப்பு ஏற்படின் ஆசிரியர் அவற்றையும் நன்முறையில் பயன்படுத்த வேண்டும்.

3.12.7 பாடம் முடிக்கும் திறன்

கற்பிக்கும் ஒரு பாடத்தின் பாடப்பகுதியின் சிறப்பான கருத்துக்கள், கொள்கைகள் கற்பிக்கப்பட்டு விட்டன எனனும் நிலை தோன்றும் போது அவற்றை முடித்துக் காட்டுவது கற்றலுக்குப் பெருந்துணை புரியும். அவ்வாறு முடித்துக் காட்டும் பொழுதுதான் பாடம் கற்போருக்கு ஒரு நிறைவு ஏற்படும்.

உட்கூறுகள்

1. கருத்துக்களைத் தொகுத்துக் கூறுதல்
2. புதிய அறிவைப் பயன்படுத்த வாய்ப்பு
3. முன்னறிவுடன் இணைப்பு
4. மேலும் கற்றலுக்கு வாய்ப்பு

1. கருத்துகளைத் தொகுத்துக் கூறுதல்

பாடம் கற்பிக்கப்படும்பொழுது ஆசிரியரும், மாணவரும் பல கருத்துகளைக் கூறியிருக்கலாம். பாட இறுதியில் அவற்றைத் தொகுத்துக் கூறுதல் வேண்டும். அப்பொழுதுதான் கற்போர் அவற்றை நாம் கற்றுக் கொண்டோம் என்று அறிந்து அறிவை ஒழுங்குபடுத்திக் கொள்ள முடியும்.

2. புதிய அறிவைப் பயன்படுத்த வாய்ப்பு

புதிய செய்தி, கருத்து, விதிகள் கற்பிக்கப்பட்டிருக்குமாயின் அவற்றைப் பயன்படுத்தக்கூடிய வாய்ப்புகளைக் குறிப்பிடல் வேண்டும். இந்தச் சூழ்நிலையில் இந்த வகையில் இந்த புதிய அறிவைப் பயன்படுத்தலாம் எனக் கூறி அவ்வித வாய்ப்புகளை ஏற்படுத்த வேண்டும். தாங்கள் கேட்டோ, பார்த்தோ பெற்ற அறிவைப் பயன்படுத்தும் பொழுதுதான் அதனை அவர்கள் உறுதிப்படுத்திக் கொள்ள முடியும்.

3. முன்னறிவுடன் இணைப்பு

பாட வேளையில் கற்ற, புதிய அறிவை மாணவரிடையே முன்னர் அது தொடர்பாக ஏற்கெனவே உள்ள அறிவுடன் இணைத்தல் வேண்டும். இவ்வாறு இணைத்துக் காட்டும்பொழுது அந்தப் புதிய அறிவு தெளிவாக உணரப்பட முடியும். மாணவர் அறிவில் வளர்ச்சி பெற்றதாக உணர முடியும்.

4. மேலும் கற்றலுக்கு வாய்ப்பு

மாணவர் பெற்ற புதிய அறிவை, அடுத்துப் பெறப் போகும் அறிவோடு தொடர்புபடுத்துதல் வேண்டும். இவற்றையெல்லாம் அறிந்து கொண்டீர்கள். இவற்றைத் தொடர்ந்து, நீங்கள் மேலும் இந்தக் கருத்துக்களையெல்லாம் அறிந்து கொள்வீர்கள் என்று கூறும்பொழுது, மாணவர் அறிவு நிலையில் மென்மேலும் வளர்ச்சி பெறத் தயாராகிறார்.

சிறப்பாகப் பாடம் முடித்தலைக் குறுகிய தொகுப்பு என்று கூறலாம். பாடமானது குறிப்பிட்ட கருத்துக்களைக் கொண்ட பாடப்பகுதிகளாக விளக்கும். அப்பாடப்பகுதிகளை எல்லையாகக் கொண்டு, அவ்வெல்லைக்குட்பட்ட பகுதியை உடனேயே முடித்து விடலாம். அவ்வாறு முடிப்பது இன்னும் சிறப்புடையதாகும். இவ்வாறு செய்வதால், திட்டமிட்ட பாடம் பாடப்பகுதி நிறைவு பெறும்போது மாணவர் பெற்ற புதிய அறிவு தெளிவுபெறுகின்றது. அவ்வறிவைப் பயன்படுத்தத் தூண்டல் நேரிடுகிறது. அடுத்து வரும் கற்பித்தலுக்கான ஆர்வத்தைத் தருகிறது.

3.13 நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் பயிற்சியினை மேற்கொள்ளும் முறையும் மற்றும் மதிப்பீட்டு முறைகளும்

ஆசிரியர் பயிற்சி தரும் நிறுவனங்களில் பயிற்சி தரும் ஆசிரியர்கள் நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் பயிற்சியின் கருத்துகள், செயல்முறையை நன்கு அறிந்து ஆசிரியர் மாணவர்களுக்கு திறனில் நன்கு பயிற்சி பெறச் செய்யவேண்டும்.

திறன்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல்

மாணவ ஆசிரியர்கள் எந்தத் திறனில் பயிற்சி பெற விரும்புகின்றார்களோ அந்தத் திறன் அதன் உட்கூறுகளுக்கான விளக்கம் முதலியவற்றை நன்கு புரிந்து அதன் ஐயங்களை நீக்கிக் கொள்ள வேண்டும்.

மாதிரிப்பாடம்

கற்பித்தல் திறனில் பயிற்சி பெற்ற ஆசிரியப் பயிற்றுநர் தெரிவு செய்த திறனில் மாதிரிப்பாடம் ஒன்றை மாணவர் ஆசிரியர்களுக்கு எடுத்துக் காட்ட வேண்டும். அயல்நாடுகளில் நன்கு தயார் செய்யப்பட வீடியோக்கள் மூலம் மாணவர்களுக்கு மாதிரிப் பாடம் காண்பிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு நடத்திக் காட்டும் அல்லது காண்பிக்கப்படும் மாதிரிப் பாடம் திறனின் அனைத்து உட்கூறுகளும் அமையுமாறு தயாரிக்கப்படவேண்டும்.

நிகழ்வுகள் தயாரித்தல்

நிகழ்த்தப்பட்ட மாதிரிப் பாடங்களின் அமைப்பில் பயிற்சி பெறும் மாணவ ஆசிரியர்கள் தங்கள் சிறப்பு அல்லது பொதுப் பாடத்தில் இருந்து ஒரு சிறு துணுக்கைத் தெரிவு செய்து நிகழ்வுகளைத் தயார் செய்ய வேண்டும். நிகழ்வுகள் அனைத்து ஆசிரியர்களுக்கும் மாணவருக்கும் இடையே நிகழும் உரையாடல் போலத் தயாரிக்க வேண்டும்.

நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் வகுப்பு அமைத்தல்

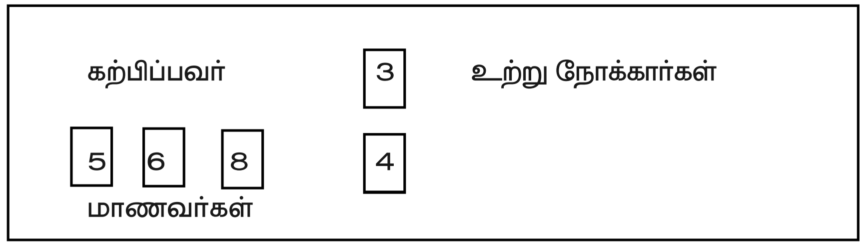
மாணவ ஆசிரியர்களின் எண்ணிக்கை மேற்பார்வையாளர்களின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப மாணவர்களின் குழுக்களைப் பிரித்துக் கொள்ள வேண்டும். கீழே 10 மாணவர்கள் கொண்ட ஒரு குழு எவ்வாறு பயிற்சி மேற்கொள்ள வேண்டும் என்பதை இனிக் காண்போம்.

நேரம்	பழகுபவர்	மாணவர்	உற்று நோக்குபவர்	பின்னூட்டக் குழு	செம்மை யாகுபவர்
1-5 நிமிடம் வரை	1	5, 6, 8	3, 4	-	-
10 நிமிடம் வரை	2	8, 9, 7	5, 6	1, 3, 4	-
15 நிமிடம் வரை	3	4, 9, 10	7, 8	2, 5, 6	1
20 நிமிடம் வரை	4	1.5,6	9, 10	3, 7, 8	2
25 நிமிடம் வரை	5	6, 7, 8	1, 2	4, 9, 10	3
30 நிமிடம் வரை	6	7, 9, 10	3, 8	5, 1, 2	4
35 நிமிடம் வரை	7	1, 2, 4	9, 10	6, 3, 8	5
40 நிமிடம் வரை	8	1, 2, 3	4, 5	7, 9, 10	6
45 நிமிடம் வரை	9	2, 3, 10	6, 1	8, 4, 5	7
50 நிமிடம் வரை	10	3, 4, 5	7, 2	9,6, 1	8
55 நிமிடம் வரை	-	-	-	10, 7,2	9
60 நிமிடம் வரை	-	-	-	-	10

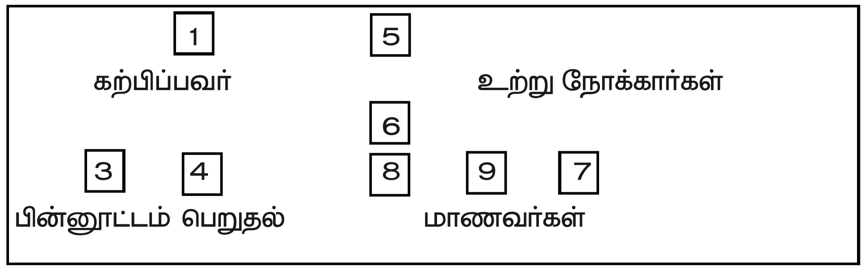
மேற்கண்ட அட்டவணைப்படி மாணவர் ஆசிரியர்கள் தங்கள் பணியினைத் தனக்குரிய நேரத்தில் செயல் படுத்தினால் 10 பேர் கொண்ட ஒரு குழு 1 மணி நேரத்தில் ஒரு திறனில் பயிற்சி பெறுவார்கள்.

ஒவ்வொரு ஐந்து நிமிடமும் நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் வகுப்பு எவ்வளவு அமையும் எனக் கீழுள்ள படங்கள் முதல் மூன்று வகுப்புகளைக் காட்டுகின்றன.

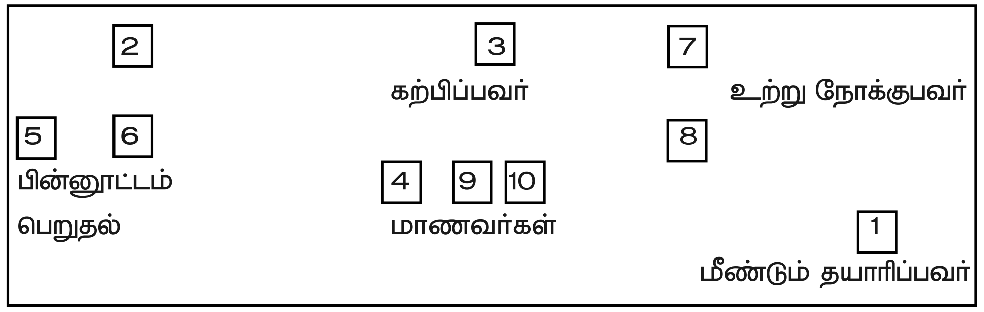
முதல் ஐந்து நிமிடம்



இரண்டாவது ஐந்து நிமிடம்



மூன்றாவது ஐந்து நிமிடம்



இவ்வாறாக மற்ற 5 நிமிடங்களிலும் செயல்பாடுகள் வகுப்பறையில் செயல்பட வேண்டும். இவ்வாறு செயல்பட்டால் மிகச் சிறப்பாகத் திறனில் பயிற்சி மேற்கொள்ள முடியும்.

மதிப்பீட்டு முறை

கற்பித்தல் திறனில் சில திறன்களை அரை நிமிடத்திற்கு ஒரு முறை மதிப்பீடு செய்ய முடியும். ஆனால் சில திறன்களை அவ்வப்போது மதிப்பீடு செய்யாமல் வகுப்பு முழுவதும் உற்றுநோக்கிப் பின்னர் மதிப்பீட்டை கூறவேண்டியிருக்கிறது. எனவே மாணவ ஆசிரியர்கள் தங்கள் பயிற்சி

குறிப்புகள்

மேற்கொள்ளும் திறனுக்கு ஏற்பக் கீழ்க்காணும் இரண்டு மதிப்பீட்டு முறையில் ஏதேனும் ஒன்றைத் தெரிவு செய்து அதன்படி மதிப்பிட வேண்டும்.

உதாரணமாகப் பல்வகைத் தூண்டல், வலுவூட்டிகளைப் பயன்படுத்துதல் போன்ற திறன்களுக்கு அரை நிமிடத்திற்கு ஒருமுறை மதிப்பிட முடியும். ஆனால் கரும்பலகையைப் பயன்படுத்துதல், விளக்குதல், பாடம் தொடங்குதல், பாடத்தை முடித்தல் போன்றவை ஒட்டு மொத்தமாகப் பயிற்சி மேற்கொண்டு தர அளவீட்டின் (5 புள்ளிகள்) மூலம் மதிப்பீடு செய்யலாம்.

மாதிரி மதிப்பீட்டு படிவம் 1

உட்கூறுகள் \ நேரம்	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	மொத்தம்
1.											
2.											
3.											
மொத்தம்											

மாதிரி மதிப்பீட்டு படிவம்-2

வ. எண்	திறன் உட்கூறு	நனி நன்று	நன்று	நிறைவு	குறைவு	பிறப்பு
1						
2						
3						
4						
5						

நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் திறன்களில் பயிற்சி மேற்கொள்ளும்போது நாம் பழகுதல் பயிற்சி மேற்கொள்ளும் திறனுக்கு ஏற்புடைய மதிப்பீட்டு முறையை மேற்கொண்டு அந்தத் திறனில் மிகச் சிறப்பான பயிற்சி பெற்ற பின்னர் அடுத்த திறனில் பயிற்சி மேற்கொள்ள வேண்டும்.

குறிப்புகள்

நுண்ணிலைக் கற்பித்தலில் கவனிக்க வேண்டியவை

1. பழகுதல் பயிற்சி மேற்கொள்ளும் திறனை நன்கு முடிவு செய்து கொள்ள வேண்டும்.
2. மாதிரிப் பாடம் பார்த்து நிகழ்வுகளை நன்கு திட்டமிட்டுக் கொள்ள வேண்டும்.
3. பாடத்துணுக்கு மட்டுமே எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். பாடப்பகுதியை எடுத்துக் கொள்ளக்கூடாது
4. திறன் பழகும்போது மதிப்பீட்டு முறையைத் தெரிவு செய்வதுடன் உற்று நோக்காளரிடம் மதிப்பீட்டுத் தாளைக் கொடுத்துவிடவேண்டும்.
5. 5 அல்லது 6 நிமிட வகுப்புச் சூழலைத் திறம்படச் செயல்பட நன்கு திட்டமிட்டுக் கொள்ள வேண்டும்.
6. பின்னூட்டம் பெற்ற பின்னர் மீண்டும் பழகுதல் அடுத்த திறனில் பயிற்சி மேற்கொள்ள வேண்டும்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

5. பாசி குறிப்பிடும் கற்பித்தல் திறன்களின் எண்ணிக்கை யாது?

....

6. பல்வகைத் தூண்டலின் உட்கூறுகள் யாவை?

....

....

7. எவ்வகையான வலுவூட்டிகளை வகுப்பறையில் பயன்படுத்தக்கூடாது?

....

குறிப்புகள்

3.14 மாதிரி நிகழ்வு (நுண்ணிலைக் கற்பித்தல்)

3.14.1. பல்வகைத்தூண்டல்களைப் பயன்படுத்தும் திறன்

உட்கூறுகள்	சுருக்க எழுத்துகள்
1. ஆசிரியர் இடமாற்றம்	அ (எ) இ.மா
2. மெய்ப்பாடுகள்	மெ
3. குரல் ஏற்றத்தாழ்வு	கு.ஏ.தா
4. கவனம் ஈர்த்தல்	க.ஈ
5. மாணவர் பங்களிப்பு (வினை மாற்றம்)	மா.ப
6. நிறுத்தம்	நி
7. புலன் மாற்றம்	பு.மா

பயிற்சியாளர் பெயர்: நாள்: உற்றுநோக்காளர் பெயர்கள்:

பாடம் : கணிதம்

பாடப்பகுதி : கோணங்களின் வகைகள்

மாணவர் வணக்கம் ஐயா! (எழுந்து நிற்றல்)

ஆசிரியர் வணக்கம் குழந்தைகளே! அனைவரும் அமருங்கள். நாம் கோணங்களின் வகைகளைப் பற்றிக் காண்போம். (கரும்பலகையில் கோணங்களின் வகைகள் என எழுதுதல்) (அ, கு, ஏ.தா, பு.மா)

ஆசிரியர் ஆசிரியர் தனது கைகளை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைத்துக் காட்டி, இது எவ்வாறு உள்ளது எனக் கேட்டல் (வகுப்பு முழுமையும் பார்த்தபின் ஒரு மாணவனைக் கேட்டல்) (மெ,நி, பு.மா)

மாணவர் செங்குத்தாக உள்ளது ஐயா (மா.ப)

ஆசிரியர் கரும்பலகை அருகில் சென்று சுண்ணக்கட்டியால் கரும்பலகையில் இரண்டு செங்குத்தான கோடுகள் வரைந்து இடைப்பட்ட கோணம் 90° எனக் குறிக்கிறார். மாணவர்களைக் கவனி எனக் கூறல் (இ.மா, பு.மா, க.ஈ)

குறிப்புகள்

ஆசிரியர் : வகுப்பறைச் சுவரும், தரையும் எவ்வாறு உள்ளது? (சுவரின் அருகில் சென்று கேட்டல்) (இ.மா, பு.மா.நி,கு.ஏ.தா) (நிறுத்தி அனைவரையும் பார்த்துப் பின்னர் ஒருவரைக் கேட்டல்)

மாணவர் : செங்குத்தாக உள்ளது ஐயா (மா.ப)

ஆசிரியர் : ஒரு மாணவனை அழைத்துத் தன்னிடம் உள்ள தென்னங் குச்சிகளைக் கொடுத்துச் செங்குத்தாகக் காட்டும்படி கூறல்.

மாணவர் : அனைவரிடமும் காட்டுதல் (மா.ப, பு.மா)

ஆசிரியர் : அட்டையில் வரையப்பட்ட படத்தைக் காட்டி வினாக் கேட்டல் (பு.மா) எவை செங்கோணம் எனக் கேட்டல் (நி, இ.மா)

மாணவர் : 13 செங்கோணங்கள் மாணவர்கள் கூறும்போது கவனி (பு.மா, க.ஈ)

ஆசிரியர் : மாணவர்கள் அனைவரையும் குச்சியால் செங்கோணத்தை அமைக்கக் கூறல் (நி)

மாணவர் : செய்து காட்டுதல் (பு.மா)

ஆசிரியர் : தனது உடலோடு ஒட்டிய கைகளைச் செங்குத்தாகக் காட்டி எவ்வாறு உள்ளது எனக் கேட்டல் (மெ, பு.மா, நி)

மாணவர் : செங்குத்தாக உள்ளது ஐயா! (மா.ப)

ஆசிரியர் : தனது கைகளைக் குறுக்கிக் காட்டித் தற்போது என்ன செய்தேன் (மெ, பு.மா)

மாணவர் : செங்கோணத்தை விடக் குறைத்துள்ளீர்கள் ஐயா! (மா.ப)

ஆசிரியர் : 90 பாகையைவிடக் குறைவாக உள்ளதால் அதைக் குறுங்கோணம் என்கிறோம் (கரும்பலகையில் எழுதுதல்) (பு.மா, கு.ஏ.தா, இ.மா) மேலும் ஆசிரியர் தனது கையில் உள்ள குச்சியால் குறுங்கோணத்தைச் செய்து காட்டுகிறார். (மேசைக்கு முன்பாகச் செய்தல்) (பு.மா, இ.மா)

ஆசிரியர் : மாணவர்களைக் குச்சிகளைக் கொண்டு செய்யக் கூறுதல் (நி)

மாணவர் : குறுங்கோணத்தை வைத்துக் காட்டுதல் (மா.ப)

ஆசிரியர் : கரும்பலகையில் குறுக்ஙகோணத்தை வரைந்து காட்டுதல் (இ.மா, பு.மா)

ஆசிரியர் : நிறுத்தம், ஒரு மாணவனை அழைத்துக் கரும்பலகையில் குறுங்கோணத்தை வரையும்படி கூறல் (நி, இ.மா, பு.மா)

மாணவர் : கரும்பலகையில் வரைதல் (மா.ப)

ஆசிரியர் : 60 பாகை எவ்வகைக் கோணம் என எல்லா மாணவர்களையும் பார்த்து ஒருவரிடம் கேட்டல் (நி, கு.ஏ.தா)

மாணவர் : குறுங்கோணம் எனக் கூறல் (மா.ப)

ஆசிரியர் : ஆசிரியர் பாகையைக் கூற மாணவர்கள் தன்னிடம் உள்ள குச்சிகளால் செய்து காட்டுதல் (கு.ஏ.தா, நி, மா.ப)

மதிப்பீட்டுப் படிவம்

கற்பிப்பவர் பெயர்: நாள்:

பாடப்பகுதி (துணுக்கு):

திறன்: பல்வகைத் தூண்டல்களைப் பயன்படுத்தும் திறன்

நேரம்	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	மொத்தம்
உட்கூறுகள்											
அசைவு											
மெய்ப்பாடு											
குரல் ஏற்றத்தாழ்வு											
கவனம்											
வினை மாற்றம்											
நிறுத்தம்											
புலன்மாற்றம்											

பின்னூட்ட குறிப்பு உற்றுநோக்காளர் கையொப்பம்

மாதிரி நிகழ்வு-2

3.14.2.திறன்: கரும்பலகையைத் திறம்படப் பயன்படுத்தும் திறன்

உட்கூறுகள்	சுருக்க எழுத்துகள்
1. தெளிவாக எழுதுதல்	தெ.எ
2. அழகாக எழுதுதல்	அ.எ
3. பொருத்தமாக எழுதுதல்	பொ.எ

பயிற்சியாளர் பெயர்: நாள்:

உற்றுநோக்காளர் பெயர்:

பாடம்: கணிதம்

பாடப்பகுதி (துணுக்கு): பகுஎண்கள், பகா எண்கள்

மாணவர்கள் : வணக்கம் ஐயா!

ஆசிரியர் : வணக்கம் குழந்தைகளே! அனைவரும் அமருங்கள் (பகு எண்கள், பகா எண்கள் என்ற தலைப்பில் கரும்பலகையின் மேற்பகுதியில் மையமாகப் பெரிதாக வண்ணச் சுண்ணக் கட்டியால் எழுதி, அடிக்கோடிடுதல்)

(25 என்ற எண்ணைக் கரும்பலகையில் எழுதியபின்) இதை எந்தெந்த எண்களால் மீதி இல்லாமல் வகுக்கலாம்?

ராமு : 5ஆல் வகுக்கலாம்

ஆசிரியர் : வேறு எந்த எண்ணால் வகுக்கலாம்?

ராமு : . . . . . (பதிலில்லை)

ஆசிரியர் : 1ஆல் வகுக்கலாமல்லவா?

சோமு : ஆம் ஐயா! 1 X 25 = 25

ஆசிரியர் : அப்படியானால் 25 ஆறும் வகுக்கலாம் அல்லவா?

25ன் வகு எண்கள் = 1,5, 25 (எனக் கரும்பலகையில் எழுதுதல்)

குறிப்புகள்

12ன் வகு எண்கள் எவை? எவை? (கரும்பலகையில் எழுதுதல்)

ராணி : நான் சொல்கிறேன் ஐயா!

1, 2, 3, 4, 6, 12

ஆசிரியர் : மிக நன்று

(12-ன் வகு எண்கள் - 1, 2, 3, 4, 6, 12 எனக் கரும்பலகையில் எழுதுதல்)

7ஐ எந்தெந்த எண்களால் வகுக்கலாம்? (கரும்பலகையில் எழுதுதல்)

கண்ணகி : 1, 7

ஆசிரியர் : ஆம் 1ஐயும் 7ஐயும் தவிர அதற்கு வேறு வகு எண்கள் இல்லை.

(7-ன் வகு எண்கள் 1, 7 என எழுதுதல்)

13-இன் வகு எண்கள்? (கரும்பலகையில் எழுதுதல்)

ராமு : 1 மற்றும் 13

ஆசிரியர் : ஆம், சில எண்ணையும் தவிர வேறு வகு எண்கள் இருக்காது.

வேறு வகையில் சொல்வதானால் 25 ஐ 5 X 5 என்றும் 12ஐ 2X6, 3X4, 6X2, 4X3 என்று பிரிக்க முடியும். ஆனால் 13ஐ 1X13 என்று மட்டுமே எழுத முடியும். இவ்வாறு 1 ஐயும் அதே எண்ணையும் தவிர, வேறு எண்களால் பகுக்க முடியாத எண் பகா எண் எனப்படும். மற்றைய எண்கள் பகு எண்கள்.

இதைக் கண்டுபிடிக்க இரடாஸ்தனீஸ் என்பவர் ஒரு சல்லடையைக் கண்டுபிடித்துள்ளார். அவர் 1 முதல் 10 வரை எழுதி மீண்டும் மீண்டும் மடித்து 10 X 10 அணியாக எழுத வேண்டும். அதனைத் திருத்தி 1 முதல் 6 வரை எழுதி மடித்து எழுத 17 X 6 வரிசையுள்ள அணியாக அமையும்.

குறிப்புகள்

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102

ஆசிரியர் : (17 6 வரிசையுள்ள அணி அமைப்பில் 1 முதல் 102 வரையுள்ள எண்களைக் கரும்பலகையில் எழுதிய பின்)

1 பகு எண்ணும் அல்ல, பகா எண்ணும் அல்ல. எனவே அதனை அடித்து விடலாம். 2 பகா எண் (வட்டமிட்ட பின் கண்ணனை அழைத்து) கண்ணன், 2ஆல் வகுபடும் எண்களை எல்லாம் அடித்து விடு.

கண்ணன் : (2ஆல் வகுபடும் எண்களை எல்லாம் அடித்து விடுதல்)

ஆசிரியர் : 2ஐ தவிர அனைத்து இரட்டை எண்களுமே பகுஎண்கள் (3ஐ வட்டமிட்ட பின்) ராணியை அழைத்து 3-ன் மடங்குகளை அடித்து விடு.

ராணி : (3-ன் மடங்குகளை எல்லாம் அடித்து விடுதல்)

ஆசிரியர் : 5 ஐ வட்டமிட்டபின் (ஐந்தால் வகுபடும் எண்களை அடிக்குமாறு சோமுவை அழைத்துக் கூறுதல்)

சோமு : (5-ன் மடங்குகளை எல்லாம் அடித்து விடுதல்)

ஆசிரியர் : அடுத்து 7ஐ வட்டமிட்ட பின் ராமுவை அழைத்து அதன் மடங்குகளை அடித்து விடக் கூறுதல்

ராமு : (7ன் மடங்குகளை அடித்து விடுதல்)

ஆசிரியர் : இப்போது அடிபடாமல் மீதமுள்ள எண்களை வட்டமிடுகிறேன் என்று சொல்லியவாறு மீதமுள்ள எண்களை வட்டமிடுதல்)

இப்போது பாருங்கள் 1 முதல் 100 வரை உள்ள எண்களை இரண்டாஸ்தனீஸ் சல்லடையில் போட்டுச் சலித்ததில் பகுஎண்கள் அனைத்தும் கீழே விழுந்துவிட்டன. பகா எண்கள் மட்டுமே சல்லடையில் எஞ்சி உள்ளன. அவை எவை என ராணி நீ படி.

ராணி : 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 89, 97

ஆசிரியர் : (ராணி படிக்கப் படிக்க ஆசிரியர் அந்தச் சல்லடையின் அடியில் 1 முதல் 100 வரை உள்ள பகா எண்கள் என்று எழுதி, அம்மாணவி கூறிய எண்களை ஒவ்வொன்றாகத் தெளிவாக, அழகாக எழுதுதல்)

பகா எண்கள்

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 89, 97

புரிந்ததா மாணவர்களே! அனைவரும் உங்கள் கணித நோட்டில் இதைப் பார்த்து எழுதி நான் கண்டுபிடித்த முறையில் பகா எண்களைக் கண்டுபிடியுங்கள் பார்க்கலாம்.

மாணவர்கள் : சரி ஐயா! அப்படியே செய்கிறோம்

மதிப்பீட்டுப் படிவம்

வ. எண்.	சுருக்கக் குறியீடு	திறன் உட்கூறுகள்	நனி	நன்று	நிறைவு	குறைவு	பிறழ்வு
1.	தெ.எ.	தெளிவாக எழுதுதல்					
2.	அ.எ.	அழகாக எழுதுதல்					
3.	பொ.எ.	பொருத்தமாக எழுதுதல்					

பின்னூட்டக் குறிப்பு

உற்றுநோக்காளர் கையொப்பம்

3.15 தொகுத்துக் காண்போம்

நாம் இந்த அலகில் நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் என்றால் என்ன என்றும், திறன், திறனில் மேற்கொள்ளும் பயிற்சி பற்றியும் அறிந்து கொண்டோம். மேலும் நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் படிகள் மற்றும் சுழல், பண்புகள், பயன்கள் பற்றிப் புரிந்து கொண்டோம். இணைப்புப் பாடம் மற்றும் முழுமையான கற்பித்தல் திறன்களை ஆலன்-ராயன் மற்றும் பாசியின் வாயிலாக விவாதித்து அறிந்து கொண்டோம். மேலும் நுண்ணிலைக் கற்பித்தலுக்கும் பேரியல் கற்பித்தலுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை நன்கு தெரிந்து கொண்டோம். மேலும் சில திறன்களின் உட்கூறுகளையும் கல்லூரியில் நுண்ணிலைக் கற்பித்தலில் பயிற்சி பெறும் வழிமுறைகளை நன்கு தெரிந்து கொண்டோம். மேலும் நுண்ணிலைக் கற்பித்தலுக்குத் தேவையான மாதிரி நிகழ்வுகளை எழுதுதலையும் மதிப்பீட்டு முறைகளையும் விவாதித்து அறிந்தோம்.

3.16 பாடம் பயின்றபின் செய்யும் பயிற்சிகள்

1. நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் என்றால் என்ன? நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் படிநிலை மற்றும் சுழலினை விளக்குக.
2. உமது கல்லூரியில் நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் பயிற்சியினை மேற்கொண்ட முறையினைப் பல்வகைத் தூண்டல் என்ற திறனில் பயிற்சி மேற்கொண்ட முறையை விளக்குக.
3. நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் பண்பு மற்றும் பயன்களைப் பற்றி விவாதிப்பீர்.

3.17 முன்னேற்றத்தைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்

1. நுண்ணிலைக் கற்பித்தல் என்பது ஒரு சிறிய கணிதக் கருத்தைக் கொண்டு குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள மாணவர்களுக்குக் குறைந்த நேரத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட திறனில் ஆசிரிய மாணவர்களுக்கு உரிய ஒரு பயிற்சி நுணுக்கமாகும்.
2. 1. இது ஆசிரியர் கல்வியின் ஒரு புது உத்தியாகும்

   2. இது ஒரு பயிற்சி நுணுக்கமேயன்றிக் கற்பித்தல் நுணுக்கமல்ல.
3. 1. கற்பிக்கும்போது ஏற்படும் நடுக்கம், சோர்வு, மனத்தளர்ச்சி போன்றவை தவிர்க்கப்படுகிறது.

   2. பயிற்சி ஆசிரியர்கள் கற்பித்தலில் உள்ள குறைபாடுகளைக் களைய முடிகிறது.
4. மூன்று அல்லது நான்கு திறன்களை இணைத்து 10-15 நிமிடங்களுக்கு 10-15 மாணவர்களுக்குப் பாடப்பகுதி சற்று அதிகமாகக் கொண்டு கற்பித்தல் பயிற்சி மேற்கொள்வதே இணைப்புப் பாடம் எனப்படும். இது நுண்ணிலைக் கற்பித்தலின் தொடர்ச்சியாகவும் வகுப்பறைக் கற்பித்தலுக்கு முந்தைய நிகழ்வாகவும் அமையும்.
5. பாகி குறிப்பிடும் திறன்களின் எண்ணிக்கை 13 ஆகும். திட்டமிடலில் 1, கற்பிக்கும் திறனில் 10-ஆம் பாடம் கற்பித்தலுக்குப் பின்திறனில் 2 என மொத்தம் 13 திறன்களை வரையறுக்கின்றார்.
6. பல்வகைத் தூண்டலின் உட்கூறுகள் 1. ஆசிரியர் இடமாற்றம், 2. மெய்ப்பாடுகள், 3 குரலில் ஏற்றத்தாழ்வு 4. கவனம் ஈர்த்தல் 5. மாணவர் பங்களிப்பு 6. நிறுத்தம் 7. புலன்மாற்றம்
7. எதிர்மறையான வலுவூட்டிகளை வகுப்பறையில் பயன்படுத்தக் கூடாது.

3.18 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

1. Gupta, H.N & Hankaran, V. (Ed.) (1984) *Control cum Methodology of Teaching Mathematics,* New Delhi, NCERT
2. Wickelgren Waynes, A. (1974), *How to solve problesm* - San Fransisco: W.H., Freemar.

--*

அலகு-4

பாடக்குறிப்பு

பாட அமைப்பு

4.1 முன்னுரை
4.2 குறிக்கோள்கள்
4.3 நல்ல வினாவின் பண்புகள்
4.4 நல்ல வினாக்களின் பண்புகள்
4.5. நல்ல பதிலின் பண்புகள்
4.6. பேரியல் கற்பித்தல்/ வகுப்பறைக் கற்பித்தல்
4.7 கற்பித்தலுக்குத் திட்டமிடல்
4.7.1 ஆண்டுத்திட்டம்; தேவையும் முக்கியத்துவம் மற்றும் நன்மையும்
4.7.2 அலகுத்திட்டம் பொருளும் வரையறையும்
4.7.2.1 அலகுத்திட்டத்தின் நன்மைகள்
4.7.2.2 அலகுத்திட்டத்தின் படிநிலைகள்
4.7.2.3 அலகுத்திட்டத்தின் பொது அமைப்பு
4.8 பாடத்திட்டம் அறிமுகம் மற்றும் வரையறைகள்
4.8.1 பாடத்திட்டத்தின் நன்மைகள்
4.8.2 பாடத்திட்டத்தின் அடிப்படைத் தத்துவம்
4.8.3 பாடத்திட்டத்தின் படிநிலைகள்
4.8.4 பாடத்திட்டம் எழுதும் போது கவனிக்கப்பட வேண்டியவை
4.8.5 பாடத்திட்டத்தின் பொது வடிவம்
4.8.6 பாடத்திட்டத்தின் முக்கியப் பகுதிகள்
4.8.6.1 கற்பித்தலின் பொது நோக்கங்கள்
4.8.6.2 கற்பித்தலின் சிறப்பு நோக்கங்கள்
4.8.6.3 கற்பித்தல் துணைக் கருவிகள்
4.8.6.4 ஆர்வமூட்டல்
4.8.6.5 அறிமுகப்படுத்தல்
4.8.6.6 பாடவளர்ச்சி
4.8.6.7 தொகுத்துக்கூறல்/ திருப்புதல்

குறிப்புகள்

4.8.6.8 ஒப்படைப்பு/ தொடர்பணி

4.8.6.9 மாதிரிப் பாடத்திட்டம்

4.9 கணிதம் கற்பித்தலில் புளூமின் வகைப்பாட்டு நோக்கங்கள்

4.10 தொகுத்துக் காண்போம்

4.11 பாடம் பயின்றபின் செய்யும் பயிற்சிகள்

4.12 முன்னேற்றத்தைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்

4.13 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

4.1 முன்னுரை

இந்த அலகில் நாம் ஆண்டுத்திட்டம், அலகுத்திட்டம் மற்றும் பாடத்திட்டம் பற்றியும் அவற்றின் தேவை, நன்மைகள், படிநிலைகள் மற்றும் பொது அமைப்பு போன்றவற்றையும் விவாதிக்க உள்ளோம். மேலும் கணிதம் கற்பித்தலில் பாடத்திட்டத்தின் முக்கியப் பகுதிகளாகத் துணைக் கருவிகள், ஆர்வமூட்டல் அறிமுகப்படுத்துதல், பயன்படுத்துதல், தொகுத்துக் கூறல் மற்றும் ஒப்படைப்புகள் குறித்தும் கணிதம் கற்பித்தலில் புளூமின் வகைப்பாட்டு நோக்கங்களையும் விவாதிக்க உள்ளோம்.

4.2 குறிக்கோள்கள்

நீங்கள் இந்த அலகைப் பயின்ற பின்னர்

* உங்களது வகுப்புக் கற்பித்தல் என்றால் என்ன என்பதையும் அதற்காகவுத் திட்டமிடுவீர்கள்
* ஆண்டுத்திட்டத்தின் தேவை, முக்கியத்துவம் மற்றும் நன்மைகளைப் புரிந்து கொள்வீர்கள்.
* அலகுத்திட்டத்தின் வரையறை மற்றும் நன்மைகளைப் புரிந்து கொள்வீர்கள்
* அலகுத்திட்டம் அமைக்கும் திறனைப் பெறுவீர்கள்
* பாடத்திட்டத்தின் வரையறை மற்றும் நன்மைகளைப் புரிந்து கொள்வீர்கள்.
* பாடத்திட்டத்தின் படிநிலைகள், எழுதும்போது கவனிக்க வேண்டியவை பற்றி விவாதிப்பீர்.
* பாடத்திட்டத்தின் முக்கியப் பகுதியைப் பற்றிப் புரிந்து கொள்வீர்கள்
* பாடத்திட்டத்தைத் தயார் செய்வீர்கள்

* கணிதம் கற்பித்தலில் புளூமின் வகைப்பாட்டு நோக்கங்களையும் அதனைப் பாடத்திட்டத்தில் எவ்வாறு இணைக்க வேண்டும் என்பதனையும் நன்கு புரிந்து கொண்டு பயன்படுத்தும் திறனைப் பெறுவீர்கள்.

4.3 நல்ல வினாவின் பண்புகள்

கற்றலை அளக்கப் பயன்படும் அளவுகோல் வினா. எந்த ஒன்றை அளப்பதாயினும், பயன்படுத்தப்படும் அளவுகோல் குறைபாடற்றதாக இருத்தல் வேண்டும். குறைபாடுடைய அளவுகோலால் அளந்து பெறும் தரவு குறைபாடுடையதாகவே அமையும். கற்றல் என்பது நுண்மைத்தன்மையது, நுண்மைத்தன்மை கொண்ட வினாக்கள் கற்றலின் அளவை அளக்கும்போது குறைபாடின்றி விளங்க வேண்டும், வினாக்களின்குறைபாடுகளை கண்டறிய வினாப்பண்பு எனும் கல்வியியல் கருத்துரு தோற்றம் பெற்றது, அக்கருத்தின் அடிப்படையில் வினாக்களின் பண்புகள் புறவயமை, ஏற்புமை, நம்புமை பிரிப்புமை மற்றும் பயன்மை ஆகியவைகளை குறிக்கலாம்.

புறவயமை

அகவயமை அகன்ற தன்மையே புறவயமை எனப்படும். ஆதாவது அளவிடுவோரின் விருப்பு வெறுப்பு, ஒருதலைச்சார்பு எதிர்பார்ப்பு போன்றனவற்றால் பாதிக்கப்படாத தன்மை புரிவயமை எனப்படும்.

ஏற்புமை

எந்நோக்கத்திற்காக ஒரு வினா கேட்கப்படுகிறதோ, அந்நோக்கத்தை நிறைவேற்றத் தக்கதான வினா ஏற்புமை கொண்ட வினாவாகும். நோக்கம் என்பது பாடப்பொருளின் கற்பிப்பு நோக்கங்களைக் குறிப்பதாகும். கற்பிப்பு நோக்கங்களாக அறிதல், புரிதல், பயன்படுத்துதல், பகுத்தல், தொகுத்தல் மற்றும் மதிப்பிடல் போன்றவைகளாகும்.

நம்புமை

வழங்கப்பட்ட மதிப்பெண்ணின் பொருத்தமுடைமையே நம்புமை ஆகும். ஒரு வினா மாணவருக்கு எப்போது கொடுக்கப்பட்ட ாலும் அதற்கான விடையின் அளவீடு மாறாதிருப்பின் அவ்வினா நம்புமை பண்பு கொண்டதாகும். நம்புமை கருத்தளவில் ஆன ஒரு பண்பாகக் கருதப்படுகிறது.

குறிப்புகள்

பிரிப்புமை

திறனளவு மாணவருக்கு மாணவர் வேறுபடும். கேட்கப்படும் வினா மாணவர்களைத் தரம் பிரித்து அறியத்தக்கதாக அடைதல் வேண்டும். வினாக்களால் அமையும் தேர்வுக்கும் இக்கருத்து பொருத்தமுடையதாகும்.

பிரிப்புமை எனும் பண்பை உள்ளடக்கிய வினாக்கள் தேர்வில் இடம்பெறாததால் முறையாக மாணவர்களைத் தரம்பிரிப்பது இயலாததாகிறது. அடைவுத் தேர்வில் மாணவர் தேர்ச்சியைப் பிரிப்புமை கொண்டதாகினால் மாணவர் திறனுக்கு ஏற்ப அவர்களுக்கு வழிகாட்ட இயலும்.

பயன்மை

பயன்மை என்னும் வினாப்பண்பு, ஒரு குறிப்பிட்ட வினாவைப் பொறுத்து மிகுதியம் வெளிப்படுவதில்லை. வினாக்கள் கொண்ட தேர்வாலும் காணப்படுவதாகும். வினாவிற்கான விடைகளை அளவிடும் தன்மை, விடையளிக்கும் கால அளவு, வினாக்களின் பாடப்பரப்பெல்லை ஆகியனபொறுத்தும் பயன்மை நோக்கப்படும். வினாப் பண்புகள் அமைய வேண்டுமெனக் கருதிக் காலம், செலவு, அளவிடுமுறை வினா எண்ணிக்கை போன்றவற்றை நடைமுறைக்கு ஒவ்வாத முறையில் கைக்கொள்ளக்கூடாது.

இரத்தின சபாபதி (1998) கல்வியில் தேர்வு, சென்னை: சாந்த பப்ளிஷர்ஸ்.

பலவுள் தெரிவு வினா

1. ஒவ்வொரு வினாவையும் ஏதேனும் ஒரு கற்றல் விளைவை அளப்பதாக அமைய வேண்டும்.
2. முதன்மைப் பகுதியில் முறையாக வகுத்துக் கொண்ட திறமைச்சிக்கலை அளக்க வேண்டும்.
3. முதன்மைப்பகுதியை எளிமையானதும் தெளிவானதுமான மொழிநடையில் அமைக்க வேண்டும்.
4. இயன்றவரை முதன்மைப் பகுதியில் எதிர்மறைக் கூற்றுகளைத்தவிர்க்க வேண்டும்.
5. முதன்மைப் பகுதியிலோ தெரிவுகளிலோ தேர்வர் விடையளிப்பதற்குரிய குறிப்பு இல்லாதிருத்தல் வேண்டும்.

6. ஒரு விடை சரியான விடையாகவும் மற்றவை சரியான எண்ணைமாற்றியாக அமைய வேண்டும்.
7. பலவுள் தெரிவுகளில் அனைத்தும், எதுவுமில்லை ஆகியவை பயன்படுத்துவதைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

கோடிட்ட இடம் நிரப்பல் அமைப்பு

1. ஒரே ஒரு விடைதான் பொருத்திவருமாறு கோடிட்ட இடம் அமைதல் வேண்டும்.
2. கூற்றுத் தொடக்கத்தில் கோடிட்ட இடம் அமைத்தல் கூடாது.
3. பாடத்தில் உள்ள வாக்கியங்களை உள்ளவாறே எடுத்தாளக் கூடாது.
4. விடைக்குறிப்புகள் தவிர்த்தல் வேண்டும்.
5. விடையாக எண் அமையுமாயின் எண் துல்லியத்தைக் காட்டும் குறிப்பை அமைத்தல் வேண்டும்.

பொருத்துதல் அமைப்பு

1. ஒரே சீர்மையான செய்தி அல்லது கருத்துகளைக் கொடுத்தல் வேண்டும்.
2. தரவு இடப்புறத்திலும் துலங்கல்கள் வலதுபுறத்திலும் இடம்பெற வேண்டும்.
3. தரவு துலங்கல் ஆகியனவற்றின் எண்ணிக்கையை நிகர்த்தோ மாற்றியோ அமைத்தல் வேண்டும்.
4. வினாத்தாளில் ஒரே பக்கத்தில் அமைதல் வேண்டும்.

கட்டுரை வினா

1. உயர்நிலை திறமைகளை அமைக்கப்பயன்படுத்துதல் வேண்டும்.
2. அளக்க விழையும் கற்றல் நோக்கங்களை வெளிப்படுத்தக்கவாறு வினாவின் சொல்லாட்சியை அமைக்க வேண்டும்.
3. சிந்தனைத் தூண்டலுக்கு இடமளிக்கும் வகையில் அமையும்படி இருக்க வேண்டும்.
4. விடையளிக்கும் கால அளவைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

போன்றவைகள் வினாக்களின் பண்புகளாக அமையவேண்டும்.

4.5 நல்ல பதிலின் பண்புகள்

1. ஒரு வினாவிற்கு அளிக்கப்படும் விடையானது குறிப்பிட்ட பாடக்கருத்துக்களை பிரதிபலிப்பதாக அமைய வேண்டும்.
2. அளிக்கப்படும் விடையின் முக்கிய வார்த்தைகள் அடிக்கோடிட்டு காட்டப்பட வேண்டும்.
3. பதில் பொருத்தமானதாகவும், தெளிவானதாகவும் அமையப்பெற வேண்டும்
4. வினாவில் எத்தனை வார்த்தைகளுக்குமிகாமல் விடை அளிக்கப்பட வேண்டும் எனக் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கிறதோ, அதற்கேற்ப பதில் அளிக்கப்பட பதில் அளிக்கப்பட வேண்டும்.
5. தெளிவான கையெழுத்துக்களில் பதில் அமைய வேண்டும்.
6. வினாக்களின் தன்மைக்கேற்ப பதில் அமைய வேண்டும்.
7. எழுத்துப் பிழைகளின்றி பதில் அமைய வேண்டும்.
8. உரிய வாக்கிய அமைப்புகளுடன் பதில் அமைய வேண்டும்.
9. பதில் கற்றல் விளைவை வெளிப்படுத்தும் வகையில் அமைய வேண்டும்.
10. பதிலின் தேவைக்கேற்ப போதுமான வரைபடங்களும். அவை சார்ந்த குறிப்புகளும் இடம்பெற வேண்டும்.

4.4. நல்ல வினாக்களின் பண்புகள்

தேர்வின் வினாக்களின் மிக முக்கியமான வினா அமைப்புகள் பலவுள் தெரிவு, சரியாதவறா, பொருந்துதல், கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புதல், குறுவிடை வினா மற்றும் கட்டுரை வினாக்கள் போன்றவைகளாகும்.

4.6 பேரியல் கற்பித்தல்/ வகுப்பறைக் கற்பித்தல்

பேரியல் கற்பித்தல் என்பது நுண்ணிலை மற்றும் இணைப்புப் பாடத்திட்டம் நன்கு பயிற்சி ப்பெற்ற ஒருவர் பல திறன்களைப் பயன்படுத்தி 45 நிமிடங்கள் 40 மாணவர்களுக்கு ஒரு முழுப் பாடப்பகுதியை நன்கு திட்டமிட்டு கற்பித்தல் செயல் ஆகும்.

இந்த பேரியல் கற்பித்தலில் பல திறன்கள் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். மேலும் துணைக்கருவிகளைப் பயன்படுத்துதல், ஆர்வமூட்டல், பாடத்தை அறிமுகப்படுத்துதல், கற்பித்தல், தொகுத்துக் கூறல் மற்றும் ஒப்படைப்புகள்

அளித்தல் போன்ற பகுதிகள் இடம்பெற வேண்டும். மதிப்பிடுதல் என்பது இன்றியமையாத ஒன்றாகும். இச்செயல் மூன்று நிலைகளிலும் நிகழ வேண்டும்: அதாவது கற்பித்தலுக்கு முன், கற்பித்தலின்போது மற்றும் கற்பித்தலுக்குப் பின் ஆகிய மூன்று நிலைகளிலும் நிகழுதல் வேண்டும்.

4.7 கற்பித்தலுக்குத் திட்டமிடல்

ஐசன்ஹவர் என்ற தலைமை மாவீரர், போர் நிகழும் காலத்தில் ஓய்வாக இருப்பாராம். காரணம் ஒவ்வொரு நிமிடமும் எதிரிகள் என்ன செய்தால், அவர்களை வீரர்கள் எப்படி எதிர்க்க வேண்டும் என்பதை எல்லாம் முன்கூட்டியே திட்டமிட்டு இருப்பாராம். திட்டமிடுதலின் இன்றியமையாமையை இந்நிகழ்ச்சி வலியுறுத்துகின்றது. மேலும் திட்டமில்லாச் செயல், துடுப்பில்லாப் படகு போல என்ற பழமொழி திட்டமிட்டுதலின் அவசியத்தை விளக்குகிறது.

வகுப்பறைதான் ஒரு நாட்டின் எதிர்காலத்தை நிர்ணயிக்கிறது. எனவே ஆசிரியர்கள், தங்கள் கற்பித்தலை மிகத் துல்லியமாக முன்கூட்டியே திட்டமிட்டுக் கொள்ள வேண்டும்; ஆசிரியரின் திறமையையும் செயல்படும் தன்மையையும் முடிவு செய்கின்றது. ஆசிரியர்களிடம் பின்வரும் திட்ட வகைகள் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

* ஆண்டுத்திட்டம் (ஒரு முழு ஆண்டிற்கான இறுதித்திட்டம்)
* அலகுத் திட்டம் (கற்பித்தலுடன் ஆதார அலகுகளின் திட்டம்)
* பாடத்திட்டம் (ஒரு குறிப்பிட்ட பாடம் அல்லது குறிப்பிட்ட கற்பித்தல் அலகுகளுக்கான திட்டம்)

4.4.1 ஆண்டுத்திட்டம் : தேவையும் முக்கியத்துவம் மற்றும் நன்மையும்

ஒரு வகுப்பிற்கான பாடப்பகுதி முழுவதையும் ஆண்டின் துவக்கத்தில் ஆசிரியரால் தயார் செய்யப்படும் திட்டமே ஆண்டுத்திட்டம் ஆகும். கணிதத்தின் ஒருபிரிவைக் கற்பிக்கும் ஆசிரியர் ஒரு குறிப்பிட்ட வகுப்பிற்கான கலைத்திட்டம் மற்றும் கலைத்திட்டச் செயல்பாடுகளைப் பாட அமைப்பின் (Syllabus) அடிப்படையில் கல்வி ஆண்டு முழுவதற்கும் திட்டமிடுகின்றனர். இவ்வாறு திட்டமிடுவதே ஆண்டுத் திட்டம் எனப்படும்.

கல்வியாண்டு துவங்குவதற்கு முன்னரே வாரப்படி, மாதப்படி, பருவப்படி திட்டமிடுவதால் அதை அதிகமாகப் பயன்படும்படி செய்யலாம். ஆண்டுத்திட்டம் என்ன கற்பிப்பது, எப்பொழுது கற்பிப்பது, ஒவ்வொரு அலகிற்கும்,

தலைப்பிற்கும் எவ்வளவு நேரம் ஒதுக்குவது, ஆய்வகம் அல்லது களவேலைக்கு எத்தனை மணி நேரம் ஒதுக்குவது என்பதை நிர்ணயிக்கிறது.

ஆண்டுத்திட்டத்தின் நன்மைகள்

* கல்வியாண்டு முழுவதற்காகவும் படிப்பு முழுவதுமான திட்டமிடலில் ஆண்டுத்திட்டம் ஆசிரியருக்கு உதவுகிறது.
* இது ஆசிரியரைச் சரியான பாதையில் வழிநடத்துகிறது.
* இவ்வகையான திட்டமிடல் நேரமும் ஆற்றலும் விரயமாவதைத் தவிர்க்கிறது.
* ஒவ்வொரு பாடவேளை / வாரம்/ மாதம்/ பருவத்தில் என்ன எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது என்பது குறித்து உறுதியையும் தன்னம்பிக்கையையும் ஆசிரியருக்குத் தருகிறது.

4.7.2 அலகுத்திட்டம்: பொருளும் வரையறையும்

ஓர் அலகு என்பது பொதுவான கருத்துக்களைப் பெற்றிருக்கும் பாடக் கருத்துகளின் ஒரு பெரும் பகுதி ஆகும். இவ் அலகானது துணை அலகுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுத் தலைப்புகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. ஒரு பொதுக் கருத்து அல்லது கொள்கையினால் ஒரு தலைப்பு மற்றொரு தலைப்புடன் இணைக்கப்படுகின்றது.

சாம்ஃபோர்டு (Samford) என்பவர் ஓர் அலகு என்பது மாணவர்களின் தேவைகள் மற்றும் நாட்டங்களுக்கேற்பக் கவனமாகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட தொடர்புடைய பாடக்கருத்துகளைக் கொண்ட ஒரு தொகுப்பு என வரையறை செய்கின்றார்.

4.7.2.1 அலகுத் திட்டத்தின் நன்மைகள்

1. பல்வேறு உண்மைகள், கருத்துகள், மதிப்புகள் மற்றும் மனப்பான்மைகளை ஒருங்கிணைத்துக் கொண்டு வருவதையே அலகுத்திட்டம் நோக்கமாகக் கொண்டுள்ளது.
2. கற்றலில் தொடர்ச்சிக்கான வாய்ப்பை அலகுத்திட்டம் வழங்குகின்றது.
3. வகுப்பறைப் பயன்பாட்டிற்கான புதிய செயல்பாடுகள் மற்றும் அனுபவங்களின் தெரிவுக்கு உதவுகிறது.

4. எதிர்காலப் பிரச்சினைகளை எதிர்கொள்வதில் ஆசிரியருக்கு அலகுத் திட்டம் உதவுகிறது.
5. வகுப்பறையில் ஆசிரியர் கற்பிப்பதற்கு அலகுத்திட்டம் தன்னம்பிக்கை வழங்குகின்றது.
6. ஆசிரியர் புதுமையான கருத்துகளைக் கண்டறியவும் செயல்படுத்தவும் அலகுத்திட்டம் வாய்ப்பினை வழங்குகிறது.
7. வேறுபட்ட பாடங்களுக்கிடையேயான இசைவை வளர்க்கிறது.
8. ஒருங்கிணைந்த பொருளுள்ள அனுபவங்களை வழங்குவதற்கு உத்திரவாதமளிக்கிறது.
9. வகுப்பறையில் அனைத்துச் செயல்பாடுகளும் ஒருங்கிணைக்கப் படுவதற்கு வழிகாட்ட வேண்டும்.
10. பரிந்துரைக்கப்பட்ட பாடத்திட்ட வரம்புகளுக்கும் அப்பாற்பட்டு அனுபவங்களை விரிவாக்குவதில் அலகுத் திட்டம் உதவுகின்றது.

4.7.2.2 அலகுத்திட்டத்தின் படிநிலைகள்

அலகுத் திட்டம் என்பது ஆண்டுத்திட்டத்தின் ஒரு பகுதி ஆகும். வகுப்பறைக் கற்பித்தலுக்கான பாடத்திட்டத்தை விடப் பெரியது ஆகும். இதன் படிநிலைகள் பின்வருமாறு

* உட்பொருள் பகுப்பாய்வு
* பொது மற்றும் சிறப்புக் குறிக்கோள்களை வரையறை செய்தல்
* கற்றல் செயல்பாடுகளைத் திட்டமிடல்
* மதிப்பீடு வழிமுறை போன்றவை ஆகும்.

உட்பொருள் பகுப்பாய்வு

அலகுத் திட்டமிடலின் முதல் படிநிலையானது உட்பொருள் பகுப்பாய்வு ஆகும். ஓர் அலகைத் தேர்ந்தெடுத்த பிறகு, ஆசிரியர் அலகிலுள்ள பாடக்கருத்துகள், சொற்றொடர்கள், கொள்கைகள், பொதுமைப்பாடுகள் போன்றவற்றில் ஆழ்ந்த அறிவைப் பெறுவதற்கு அலகின் உட்பொருள் பற்றி விரிவான பகுப்பாய்வை மேற்கொள்ள வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதால் ஆசிரியருக்குப் பொருளுள்ள துணை அலகுகளாகப் பிரிப்பதற்கும் அலகு முழுவதும் தொடர்ச்சியான பாடப்பொருள் அளிக்கவும் உதவுகிறது.

கணிதம் கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

பொது மற்றும் சிறப்புக் குறிக்கோள்களை வரையறை செய்தல்

அலகுத் திட்டமிடலின் இரண்டாவது படிநிலை பொது மற்றும் சிறப்புக் குறிக்கோள்களை வரையறை செய்வதாகும். அலகைக் கற்றபின் அடைய வேண்டிய பொது மற்றும் சிறப்புக் குறிக்கோள்களை ஆசிரியர் வரையறை செய்வதுடன் அதனை அடைய வழிவகைகளை மேற்கொள்வதற்கான வழிவகைகளை எடுத்துக் காட்டுகிறது.

கற்றல் செயல்பாடுகளைத் திட்டமிடல்

அலகுத் திட்டத்தின் மூன்றாவது படிநிலை கற்றல் அனுபவங்களை தேர்ந்தெடுத்தல் ஆகும். இது தனியார் வேறுபாடு, கற்றலின் உளவியல் உட்பொருள் மற்றும் குறிக்கோள்களை மனதில் கொண்டு வரையறை செய்யப்படுகிறது. அலகினைக் கற்பித்தலின் போது மாணவர்கள் வெளிப்படுத்த வேண்டிய உகந்த கற்றல் செயல்பாடுகள் திட்டமிடப்படுகின்றன. மேலும் இந்த அலகைக் கற்பிக்க உகந்த கற்பித்தல் உத்திகளையும் திட்டமிடப்படுகிறது.

மதிப்பீட்டு வழிமுறை

அலகுத் திட்டமிடலின் கடைசிப் படிநிலை பாடத்தை முழுமையாக நடத்தி முடித்தல், வரையறை செய்யப்பட்ட குறிக்கோள்களை அடைதல் மற்றும் கற்பித்தல் உத்திகளைச் செயல்படுத்துதல் போன்றவற்றை மதிப்பீடு செய்வதற்குத் தகுந்த கருவிகளையும் நுணுக்கங்களையும் தேர்ந்தெடுக்க உதவுகின்றது.

4.7.2.3 அலகுத் திட்டத்தின் பொது அமைப்பு

பின்வரும் பொது அமைப்பு அலகுத் திட்டத்தைத் தயார் செய்ய உதவியாக இருக்கின்றது.

ஆசிரியரின் பெயர் :

பள்ளியின் பெயர் :

வகுப்பு மற்றும் பிரிவு :

பாடம் :

அலகு :

பாடவேளைகளின் எண்ணிக்கை :

வ. எண்.	துணை அலகு	உட்பொருள் பகுப்பாய்வு	பொது மற்றும் சிறப்பு நோக்கங்கள்	கற்றல் கற்பித்தல் செயல்பாடுகள் பொருள்கள்	தேவையான கற்றல் கற்பித்தல்	மதிப்பீடு

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள் (அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

1. ஆண்டுத்திட்டம் தயாரிப்பதன் நன்மை இரண்டினை எழுதுக.
   ....
2. அலகுத் திட்டம் வரையறை
   ....
3. ஓர் அலகுத் திட்டத்தின் படிநிலைகள் யாவை?
   ....

4.8 பாடத்திட்டம் அறிமுகம் மற்றும் வரையறைகள்

ஒரு கூட்டத்தில் உரையாற்றினாலும் ஒரு பொருள் குறித்து விரிவான அறிக்கை தயாரிக்க வேண்டுமானாலும், ஒரு வழக்கறிஞர் வழக்காடு மன்றத்தில் வாதிட வேண்டுமானாலும் முன்னதாகவே தலைப்புப் பற்றியோ, வழக்குப் பற்றியோ குறிப்புகள் எடுக்க வேண்டியது அவசியம். இதே போன்று ஆசிரியரும் வகுப்பறையில் பாடங்களைத் திறம்பட நடத்தத் தகுந்த குறிப்புகள் எடுக்க வேண்டியது தேவையானதாகும். வகுப்பறைக்குச் செல்லும் ஆசிரியர் எந்தத்திட்டமும் இல்லாமல் சென்றால், பாடம் எதிர்பார்த்த பலனைத் தராது.

கணிதம் கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

நன்கு திட்டமிடப் பெற்ற பாடத்திட்டம் ஆசிரியருக்கு நம்பிக்கையை அளிக்கும். அதனால்தான் ஆசிரியர் முன்பயிற்சியின் போது அன்றாடப் பாடத்திற்கு அதிக முக்கியத்துவம் தரப்படுகிறது. தொடர்ச்சியும் தேர்ச்சியும் அளிக்க இத்திட்டம் உதவுகிறது. திட்டமிடுதல் வேறுபட்டிருப்பினும் இதனைத் தயார் செய்யும்போது ஆசிரியர் ஏன்? எதற்கு? எவ்வாறு? என்ற மூன்று அடிப்படை வினாக்களுக்கு விடையளிக்கும் வகையில் அன்றாடப் பாடத்தை அமைத்தல் வேண்டும்.

குறிப்பாகப் பயிற்சி பெறும் மாணவ ஆசிரியர்கள் பட்டறிவு இல்லாத காரணத்தால் முன் கூட்டியே திட்டமிட்டுக் கொண்டால் தான் பாடம் கற்பிக்க தைரியம் வரும். பின்னர்ச் சிறப்பாகக் கற்பிக்க இயலும். சில பயிற்சி ஆசிரியர்கள் வியர்த்துப் பயந்து போகும் நிலை போக்க நுண்ணிலைக் கற்பித்தல், பயிற்சி, இணைப்புப் பாடம் கற்பித்தல் போன்றவை உருவாக்கப்பட்டுள்ளதால் பயிற்சி பெறுவது எளிதாகின்றது. எனினும் பாடத்திட்டம் தயாரிப்பது, பாடத்தை எப்படி நடத்த வேண்டும் என்பதை மனத்தில் ஒத்திகை பார்க்க உதவும்.

ஒவ்வொரு ஆசிரியரும் பாடம் கற்பிப்பதற்கு முன் மாணவர்கள் எந்த வித நோக்கங்களையும் குறிக்கோள்களையும் அடைய வேண்டும் என்பதையும். மாணவர்களுக்கு என்ன போதிக்கிறோம் என்பதையும், ஏன் அவை முக்கியமாகக் கருதப்படும் என்பதையும் அந்தத் தலைப்பை எவ்வளவு சிறப்பான முறையில் அறிமுகம் செய்யப் போகிறோம் என்பதையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். அதோடு, நாம் எப்படி அந்தப் பாடத்தை அறிமுகம் செய்து விரிவுபடுத்தப் போகிறோம்? என்னென்ன வினாக்கள் கேட்கலாம்? எப்படி மாணவர்கள் அவர்களாகவோ கண்டுபிடிக்கப் போகிறார்கள்? என்பதையும் அறிதல் வேண்டும். மேலும் மாணவர்கள் எவ்வாறு புரிந்து கொண்டார்கள் என்பதைக் காணவும், எப்படி மாணவர்களுக்குப் பயிற்சியும், திட்டமும் அளித்து அவர்களது திறமையைச் சோதிக்கவும், கற்பித்தல் எவ்வாறு சிறப்பான முறையில் அமைந்தது என்பதையும் உணர்தல் வேண்டும்.

ஒவ்வொரு ஆசிரியரும் பாடம் முடிந்த பின்பு தன்னைத் தானே பின்வரும் வினாக்களைக் கேட்டுக் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

- குறிக்கோள் உணர்த்தப்பட்டதா?
- இல்லையாயின் ஏன்? இதிலிருந்து அடுத்த பாடத்திற்கு என்ன முறையில் பாடத்திட்டத்திற்குரிய முறையினை அமைக்கலாம் என்பதைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். இந்தப் பாடத்திலிருந்து சில குறிக்கோள்களை எதிர்வரும் பாடத்திற்குப் பயன்படுத்தலாமா? எனவும் சிந்திக்க வேண்டும்.

பாடத்திட்டம்: வரையறை

ஸ்டான்ட்ஸ், லெஸ்டர் (Stands, Lesters.B) என்பவர் ஒரு பாடத்தின் செயலே ஒரு பாடத்திட்டமாகும். ஆகவே, இது ஆசிரியரின் வேலை செய்யும் தத்துவம், தத்துவத்தைப் பற்றிய அவரது அறிவு, அவரது மாணவர்கள் பற்றிய தகவல் மற்றும் புரிந்து கொள்ளல், கற்பித்தல். குறிக்கோள்களைப் பற்றிய அவரது விரிவான அறிவு, கற்பிக்கப்பட வேண்டிய பாடப்பொருள் பற்றிய அறிவு மற்றும் செயல் திறன்மிக்க முறைகளைப் பயன்படுத்தும் திறன் என வரையறை செய்கிறார்.

டேவிஸ் (Davies) என்ற அறிஞர் ஒரு ஆசிரியரால் மேற்கொள்ளப்படும் கற்றல், திட்டமிடல், ஒருங்கிணைத்தல், மற்றும் கட்டுப்படுத்துதல் போன்ற ஏற்பாடுகளே பாடத்திட்டம் எனப்படும்.

4.8.1 பாடத்திட்டத்தின் நன்மைகள்

1. ஆசிரியரின் வேலையை ஒழுங்கானதாக, நன்கு ஒருங்கமைக்கப்பட்டதாக மற்றும் முறையானதாக ஆக்குகின்றது.
2. ஆசிரியரின் தன்னம்பிக்கையையும் தற்சார்பையும் கிளர்ந்தெழச் செய்கின்றது.
3. ஆசிரியர் குறிப்பிட்ட நோக்கத்துடன் செயல்படுவதற்கும், மாணவர்களிடையே நாட்டத்தையும் மனப்பான்மையையும் உருவாக்குவதற்கும் உதவுகின்றது.
4. நேரத்தை மிச்சப்படுத்துகிறது. குறிப்பிட்ட நேரத்தில் சில விரும்பத்தக்க நடத்தைகளை வளர்ப்பதற்குப் பாடத்திட்டம் உதவுகின்றது.
5. கற்பித்தல் செயல்முறையில் தொடர்பை வழுங்குகின்றது.
6. பலவிதமான மதிப்பீடுகளையும் உதாரணங்களையும் அறிமுகப் படுத்த ஆசிரியருக்குத் தூண்டுதலாக அமைகிறது.
7. வகுப்பறையில் பயன்படுத்த வேண்டிய கற்பித்தல் கருவிகள், அவற்றின் நன்மைகள் மற்றும் செயல்படும் முறைகளை ஆசிரியர் திட்டமிட உதவுகிறது.

8. தேவையற்ற வினாக்கள், விளக்கங்களைத் தவிர்த்துக் காலப்பாழ் ஏற்படுவதைத் தடுக்க முடிகிறது.

9. கற்பிக்கும் பாடப்பொருள் பிறப்பாடங்களுடன், வாழ்க்கைச் சூழலுடன், இணைத்துக் கற்பிக்க முன் கூட்டியே திட்டமிட உதவுகிறது.

10. ஆயத்த வினாக்கள், பாடத்திற்கு இடையே கேட்கப்படும் வினாக்கள், பாட முடிவில் கேட்கப்படும் வினாக்கள் ஆகியவற்றை முன்கூட்டியே தீர்மானித்து, வகுப்பில் தயக்கமின்றி வினாக்களைக் கேட்கத் திட்டமிட உதவுகிறது.

4.8.2 பாடத்திட்டத்தின் அடிப்படைத் தத்துவம்

ஒரு நல்ல பாடத்திட்டம் பின்வரும் அடிப்படைத் தத்துவங்களைக் கொண்டுள்ளது.

* ஆசிரியர் அனைத்துக் கூறுகளிலிருந்தும் பாடக் கருத்துகளை பயிற்றுவிப்பதற்கு ஏதுவாக ஒரு பாடத்திட்டம் நன்கு தயார் செய்யப்பட்டு எழுதப்படவேண்டும்.
* நடத்தை சார் குறிக்கோள்கள் என்றழைக்கப்படும் குறிப்பிட்ட குறிக்கோள்களும் தெளிவாக வரையறை செய்யப்பட வேண்டும்.
* சூழ்நிலைக்கு ஏற்பப் பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய கற்பித்தல் துணைக்கருவிகளின் வகைகள் மற்றும் எந்த இடத்தில் அவை பயன்படுத்தப்பட வேண்டும் என்பதையும் வரையறை செய்யப்பட வேண்டும்.
* பாடப்பொருள், கற்றல் அனுபவங்கள், மதிப்பீட்டுக் கருவிகள் மற்றும் வழிமுறைகள் வரையறை செய்யப்பட வேண்டும்.
* மீள்பார்வை மற்றும் ஒப்படைப்புப் பாடத்தின் இறுதியில் எழுதப்பட வேண்டும்.
* மாணவர்களின் செயலூக்கம் மிகுந்த பங்கேற்பும் பாடத்திட்டத்தில் குறிப்பிடப்பட வேண்டும்.
* கேள்விகள் நன்கு திட்டமிடப்படவேண்டும். மேலும் சந்தேகத்திறகு இடமில்லாமல் தெளிவாக இருக்க வேண்டும்.
* தனிநபர்கள் கவனத்திற்கான வாய்ப்புகள் வழங்கப்பட வேண்டும்.

4.8.3 பாடத்திட்டத்தின் படிநிலைகள்

பாடத்திட்டத்திலுள்ள படிகள், புகழ்பெற்ற கல்வியாளரான ஜான் ஃப்ரட்ரிக் ஹெர்பார்ட் என்பவர் கொடுத்ததாகும். எனவே பாடத்தைத் திட்டமிடலின் ஹெர்பார்டின் அணுகுமுறை ஐந்து படிநிலைகளைக் கொண்டது; அவையாவன

* தயார் செய்தல் அல்லது அறிமுகம் (preparation)
* எடுத்துக் கூறுதல் (Presentation)
* ஒப்பிடுதலும் பிரித்தலும் (Comparison and abstraction)
* பொதுமைப்படுத்துதல் (Generalisation)
* செயல்படுத்துதல் (Application) போன்றவையாகும்.

தயார் செய்தல் அல்லது அறிமுகம்

மாணவர்களின் மனம் புதிய அறிவைப் பெறுவதற்குத் தயாராக இருக்க வேண்டும். அவர்கள் ஏற்கெனவே தெரிந்து வைத்திருக்கின்றனர் என்பதை ஆசிரியர் தெரிந்து வைத்திருக்க வேண்டும். மேலும் முந்தைய அறிவுக்கும் புதிய பாடத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை வழங்க வேண்டும்.

எடுத்துக் கூறுதல்

தயார் செய்தலுக்குப் பின்னர்ப் பாடத்தின் நோக்கம் தெளிவாக வரையறை செய்யப்படவேண்டும். இது இரண்டாவது படிநிலையாக உள்ளது. இதில் தான் உண்மையான பாடத்திட்டம் தொடங்குகிறது. இங்கு தான் மாணவர்கள் புதிய அறிவையும் கருத்தையும் பெறுகின்றனர். இங்கு ஆசிரியர் எந்தவிதமான சோதனைகளையோ அல்லது துணைக் கருவிகளையோ பயன்படுத்தலாம். மேலும் செயல்பாடுகளையும் செய்து காட்டலாம்.

ஒப்பிடுதலும் பிரித்தலும்

கற்ற புதிய கருத்துகள் அல்லது அறிவு ஏற்கெனவே அறிந்த கருத்துகளாகும் மற்றும் உண்மைகளோடும் ஒப்பிடப்பட வேண்டும். மேலும் தொடர்புபடுத்தப்பட வேண்டும். தேவையற்றவற்றைப் பிரித்தல் வேண்டும். இந்த படிநிலைகள் ஆசிரியர் கொள்கைளை நிறுவுவதற்கோ வரையறைகளைப் பொதுமைப் படுத்துவதற்கோ மிகவும் முக்கியமானது ஆகும்.

குறிப்புகள்

பொதுமைப்படுத்துதல்

கணிதத்தில், மாணவர்கள் சில சூத்திரம், விதி அல்லது சட்டத்தை நிறுவ வேண்டுமென எதிர்பார்க்கப்படுகின்றனர். இது குறிப்பிட்ட உதாரணங்களை வழங்குவதால் சாத்தியமாகின்றது. மேலும், மாணவர்க்கு உற்றுநோக்கல் தேவைப்படுகின்றது. இது பொதுவான கூறுகளையும் அமைப்புகளையும் ஒப்பிடுவதற்காகச் சாத்தியமாகின்றது. முயன்றவரை மாணவர்கள் தாமாகவே முடிவுகளை வருவிக்கவேண்டும். சில சமயங்களில் மாணவர்களின் பொதுமைப்பாடு நிறைவற்றதாகவோ தொடர்பற்றவையாகவோ இருக்கலாம். இந்த நேரத்தில், ஆசிரியர் அவற்றைச் சரி செய்து கொள்ள வழிகாட்ட வேண்டும்.

செயல்படுத்துதல்

கணிதத்தில், மாணவர்கள் பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்குக் கற்ற விதிகள், சூத்திரங்கள் அல்லது பொதுமைப்பாடுகளைப் பயன்படுத்தக் கற்றுக் கொள்ள வேண்டும். அவ்வாறு செயல்படுத்துவதால், பொதுமைப்படுத்துதலின் ஏற்புடைமை சோதிக்கப்படவேண்டும், நிரூபிக்கப்பட வேண்டும். கற்றறிந்த செய்திகளைப் புதிய சூழ்நிலைகளிலும் பயிற்சிகளிலும் ஈடுபடுத்தி மாணவர் மனதில் நிலைபெறச் செய்தல் வேண்டும்.

மேற்கூறிய 5 படிகளும் ஹெர்பர்டின் படிகள் என்று அடிப்படையாக இருந்தாலும், எல்லாப் பாடங்களுக்கும் இந்த 5 படிகளையும் கையாள வேண்டும் என்ற கட்டாயம் இல்லை. சில பாடங்களில் ஏதாவது ஒரு படியினை அதிக அளவில் பயன்படுத்த வேண்டிய நிலை ஏற்படலாம். மேலும் பாடத்திற்குத் தக்க 5 படிகளையும் மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளலாம்.

4.8.4 பாடத்திட்டம் எழுதும்போது கவனிக்கப்பட வேண்டியவை

1. மாணவர்களின் முன்னறிவு
2. வளர்க்க வேண்டிய திறன்கள்
3. கற்பித்தலுக்குத் தேவையான துணைக் கருவிகளின் பட்டியல்
4. தேவையான துணைக்கருவிகளை முன்கூட்டியே தயாரித்தல்
5. வகுப்பறையில் மாணவர்களைக் கொண்டு தயாரித்தல். துணைக்கருவிகள் மற்றும் சுற்றுச்சூழலிலிருந்து சேகரிக்கப்பட வேண்டியவை பற்றித் தீர்மானித்தல்.

குறிப்புகள்

6. மாணவர்களின் ஐயப்பாடுகளுக்கேற்ற விளக்கங்கள்
7. மாணவர்கள் பொதுவாகச் செய்யக்கூடிய பிழைகள் மற்றும் அப்பிழைகளைக் களைய எடுக்கப்படும் குறைதீர் நடவடிக்கைகள்
8. ஆயத்தச் செயல்கள், கற்றல் செயல்கள், வலுவூட்டும் செயல்கள், மதிப்பீட்டுச் செயல்களைத் திட்டமிடல்
9. தகுந்த வீட்டு வேலை, ஒப்படைப்புகள் போன்றவற்றைப் பாட ஆசிரியர் கவனிக்க வேண்டும்.

4.8.5 பாடத்திட்டத்தின் பொது வடிவம்

பள்ளியின் பெயர் : தேதி:

வழிகாட்டி ஆசிரியர் பெயர் : நேரம்:

பயிற்சி ஆசிரியர் பெயர் : உரியோர்:

வகுப்பு : உள்ளோர்:

பாடம் :

அலகு :

தலைப்பு :

* கற்பித்தலின் பொது நோக்கங்கள் :
* கற்பித்தலின் சிறப்பு நோக்கங்கள் :
* கற்பித்தல் துணைக்கருவிகள் :
* ஆர்வமூட்டல்/ ஊக்குவித்தல் :
* பாட அறிமுகம் :
* பாட வளர்ச்சி :

நோக்கக் கூறுகள்	பாடப்பொருள்	கற்றல் அனுபவங்கள்	மதிப்பீடு

* திருப்புதல் / மீள்பார்வை :
* தொடர்பணி :

வழிகாட்டும் ஆசிரியர் கையொப்பம் பயிற்சி ஆசிரியர் கையொப்பம்

பேராசிரியர் கையொப்பம்

இதுவே பாடத்திட்டத்தின் பொது வடிவம் ஆகும்.

4.8.6 பாடத்திட்டத்தின் முக்கியப் பகுதிகள்

பாடத்திட்டத்தின் சில முக்கியப் பகுதிகளையும் அவற்றின் சிறுவிளக்கத்தினையும் இங்குக் காண்போம்.

4.8.6.1 கற்பித்தலின் பொது நோக்கங்கள்

கற்பித்தலில் நான்கு பொது நோக்கங்கள் உள்ளன, அவையாவன

1. அறிதல் / அறிந்து கொள்ளுதல் (Knowledge)
2. புரிந்து கொள்ளுதல் (Understanding)
3. பயன்படுத்துதல் (Application)
4. திறன் பெறுதல் (Skill) போன்றவை கற்பித்தலின் பொது நோக்கங்கள் ஆகும்.

4.8.6.2 கற்பித்தலின் சிறப்பு நோக்கங்கள்

கற்பித்தலின் சிறப்பு நோக்கங்களை நோக்கக்கூறுகள் அல்லது எதிர்நோக்கும் கற்றல் வெளிப்பாடுகள் என்றும் கூறலாம். ஒவ்வொரு பொது நோக்கத்திற்கும் சில சிறப்பு நோக்கங்கள் உள்ளன. அவை

அறிந்து கொள்ளுதல்

* வரையறை செய்தல்
* அடையாளம் காணுதல்
* மீட்டுணர்தல்
* மீட்டறிதல்
* தேர்வு செய்தல்

புரிந்து கொள்ளுதல்

* உதாரணம் காட்டுதல்
* பிழைகளைத் திருத்துதல்
* ஒப்பிட்டு உறழ்ந்து காட்டுதல்
* வேறுபடுத்திக் காட்டுதல்
* வகைப்படுத்துதல்
* தொடர்பு காணுதல்
* சொற்களைக் குறியீடுகளாகவும், குறியீடுகளைச் சொற்களாகவும் மொழிபெயர்த்தல்
* மதிப்பிடல்
* விளக்கம் கொடுத்தல்
* சரிபார்த்தல்

பயன்படுத்துதல்

* பகுத்துக் கொடுத்துள்ளது, கேட்டிருப்பது ஆகியவற்றைக் காணல்
* செய்திகளின் தொடர்பை நிறுவுதல்
* தகுந்த முறையைத் தேர்ந்தெடுத்தல்
* தொகுத்தறி நிலையில் பொதுமைப்படுத்தல்
* பகுத்தறி நிலையில் யூகம் செய்தல்

திறன் பெறுதல்

* வாய்மொழிக் கணக்கீட்டை மேற்கொள்ளுதல்
* எழுத்துக் கணக்கீட்டை மேற்கொள்ளுதல்
* அளவுத்திட்டத்திற்கு ஏற்றவாறு வடிவக் கணித உருவங்களை வரைதல்
* வரைபடம் வரைதல்
* துல்லியமாக அளத்தல்
* கணிதக் குறிகளின்றி விரல்களால் எளிய படம் வரைதல்

* அட்டவணை, வரைபடம் போன்றவற்றைத் துல்லியமாகவும், விரைவாகவும் வாசித்தல்

* வரைபடங்களை விளக்குதல்.

4.8.6.3 கற்பித்தல் துணைக்கருவிகள்

கணிதம் கருத்துக்கள் நிறைந்த பாடம் ஆகும். மாணவர்களால் புலனீடற்ற கருத்துக்களைப் புரிந்து கொள்ள முடியாது. ஆகவே அவர்களுக்கு ஐம்புலன் உறுப்புகளின் உதவியால் நேரடி அனுபவங்களை அளித்தல் தேவைப்படுகிறது. எனவே துணைக் கருவிகள் அவசியமாகின்றன. துணைக் கருவிகள் எளிதாய், சிக்கல் இல்லாமையாய், எளிய முறையில் மாணவர்கள் பயன்படுத்தும் வண்ணமாகவும். ஆபத்தை விளைவிக்காததாகவும், வண்ணக் கவர்ச்சியுடன், மாணவர்களைக் கவருமாறும் இருக்க வேண்டும்.

4.8.6.4 ஆர்வமூட்டல்

இது மாணவர்களைப் பாடம் கற்கத் தயார் செய்தலைக் குறிக்கும். மாணவர்களுக்குக் கணிதம் கற்பிக்கும்போது பாடத்தில் ஆர்வத்தை ஏற்படுத்தி அதனைக் கடைசிவரை நிலைநிறுத்த வேண்டும். இதை ஊக்குவித்தல் அல்லது ஆர்வமூட்டல் என்கிறோம். முன்னறிவு, பயன்படும் செய்திகள், பல்வேறு புலனறி கருவிகள், அறிவாற்றலில் ஆர்வம், பிரச்சினைகளைத் தீர்த்தல், கணித வரலாறு, பண்பாட்டுப் பயன், பொழுதுபோக்குச் செயல்கள் ஆகிய முறைகளைப் பயன்படுத்தி மாணவர்களை ஆர்வமூட்டலாம்.

4.8.6.5 அறிமுகப்படுத்துதல் / பாட அறிமுகம்

இது கற்பிக்கப் போகும் பாடத்தைப் பற்றிய முன்னுரை ஆகும். இது ஹெர்பார்டின் இரண்டாவது படிநிலையான செய்திகளை அளித்தலைக் குறிக்கும். கற்பிக்கவிருக்கும் பாடத்தின் நோக்கத்தை மாணவர்களிடம் கூறி, அப்பாடத்தைப் பற்றிய அறிமுகத்தை மாணவர்களிடம் அளிக்க வேண்டும்.

4.8.6.6 பாட வளர்ச்சி

வரையறுக்கப்பட்ட சிறப்பு நோக்கங்களுக்கேற்ப, அன்றைய பாடப் பொருளில் மாணவர்களுக்குக் கற்றல் அனுபவங்களை அளித்து, அவர்களை மதிப்பீடு செய்தலை இந்தப்படிநிலை செய்கிறது. ஹெர்பார்டின் மூன்றாம் படியான தொடர்பு ஏற்படுத்துதலை இதுக் குறிக்கும். பாடப்பகுதியின் முழு விளக்கத்தையும் இது அளிக்கிறது.

4.8.6.7 தொகுத்துக்கூறல் / திருப்புதல்

கற்பித்த பாடப்பகுதி முழுமையையும் மீண்டும் ஒருமுறை சுருக்கமாகக் கூறுதலே திருப்புதல் எனப்படும். மாணவர்கள் மனதில் கருத்தைப் பதிய வைக்கவும் படித்த முழுப் பகுதியையும் சரியானக் கோணத்தில் உணர வைக்கவும் திருப்புதல் உதவுகிறது. இது ஹெர்பார்டின் நான்காம் படிநிலையான பொதுக் கருத்து அமைத்தலைக் குறிக்கும்.

4.8.6.8 ஒப்படைப்பு / தொடர்பணி

இது மாணவர்களுக்கு ஆசிரியரால் அளிக்கப்படும் வேலை அல்லது ஒதுக்கீடு எனப்படும். அன்றைய வகுப்பில் கற்பித்த பாடப்பகுதியை மாணவர் மனதில் நிலைநிறுத்த இது உதவுகிறது. இது ஹெர்பாட்டின் ஐந்தாவது படியான பயன்படுத்துதலைக் குறிக்கும். இது சுய முயற்சிகளை ஒருமைப்படுத்தி முனைப்பு அளிக்கிறது.

4.8.6.9 மாதிரிப் பாடத்திட்டம்

பள்ளியின் பெயர் : அரசினர் உயர்நிலைப்பள்ளி தேதி: 23.09.2011

வழிகாட்டி ஆசிரியர் பெயர்: முனைவர் இரா.முத்தையன் நேரம்: 10.00-10.45

பயிற்சி ஆசிரியர் பெயர் : திருமலை ராஜன், கோ. உரியோர்: 40

வகுப்பு : 9ஆம் வகுப்பு உள்ளோர்: 40

பாடம் : கணிதம்

அலகு : கணவியல்

தலைப்பு : கணச்செயல்ளை வென்படங்கள் மூலம் தீர்வு காணல்.

கற்பித்தலின் பொது நோக்கங்கள் :

மாணவன்,

1. கணச் செயல்களை வென்படம் மூலம் குறித்தலை அறிந்து கொள்கிறான்.
2. கணச்செயல்களை வென்படம் மூலம் காணுதலைப் புரிந்து கொள்கிறான்.
3. கணச்செயல்களை வென்படங்களைப் பயன்படுத்தித் தீர்க்கிறான்.
4. கணச்செயல்களை வென்படங்கள் வரைந்து தீர்க்கும் திறனைப் பெறுகிறான்.

கற்பித்தலின் சிறப்பு நோக்கங்கள் :

மாணவன்,

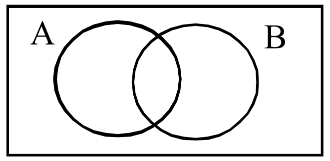
1. இரு கணங்களின் சேர்ப்பு மற்றும் வெட்டு ஆகியவற்றை நினைவு கூர்கிறான்.
2. இருகணங்களின் சேர்ப்பு மற்றும் வெட்டு ஆகியவற்றை வென்படம் வரைதலில் மீட்டுணர்கிறான்.
3. கணங்களின் நிரப்புக் கணம், சேர்ப்புக் கணம், வெட்டுக்கணம் போன்றவற்றை அடையாளம் காண்கிறான்.
4. நிரப்புக்கணங்களையும் அதற்கான வென்படத்தையும் மீட்டறிகிறான்.
5. கொடுக்கப்பட்ட வென்படத்தில் உள்ளவற்றைக் கணங்களிலும், கணங்களில் கொடுக்கப்பட்ட விரங்களை வென்படத்திலும் குறிக்கும் திறனைப் பெறுகிறான்.
6. எடுத்துக்காட்டுகளைக் கொண்டு கணச்செயல்களை கணக்கிடுகிறான்.
7. நிரப்புக்கணம் மற்றும் அதற்கான வென்படத்தை நினைவு கூர்கிறான்.
8. கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களுக்கு வென்படம் வரையும் திறனைப் பெறுகிறான்.
9. சில முக்கிய முடிவுகளைக் கணக்கீடு மற்றும் வென்படத்தின் உதவியுடன் சரிபார்க்கிறான்.
10. கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களை வென்படம் வாயிலாக மாற்றி அமைக்கிறான்.
11. வார்த்தைக் கணக்குகளைச் சூத்திரங்களைக் கொண்டு தீர்க்கிறான்.
12. வார்த்தைக் கணக்குகளை வென்படங்கள் மூலம் தீர்க்கிறான்.
13. வார்த்தைக் கணக்குகளில் விடுபட்ட உறுப்புகளைக் கணக்கீடு மூலம் தீர்வு காண்கிறான்.
14. வார்த்தைக் கணக்குகளில் விடுபட்ட உறுப்புகளை வென்படம் மூலம் தீர்வு காண்கிறான்.

கற்பித்தல் துணைக்கருவிகள்

AUB, A B, A’, B’, A’UB’, A’ B’ ஆகியவற்றின் வென்படங்கள் வரைந்த அட்டைகள், கணிதப்புத்தகம், கரும்பலகை, வண்ணச்சுண்ணக்கட்டி மேலும் ஜான் வெனின் வெட்டு உருவம்.

ஆர்வமூட்டல்

ஜான் வெனின் வெட்டு உருவத்தைக் காட்டி இவர்தான் ஜான்வென். இவர் பிரிட்டிஷ் நாட்டுக் கணித மேதையாவார். கணங்களுக்கும் கணச் செயல்களுக்கும் உள்ள தொடர்புகளைக் கண்ணால் காண்பதற்கு உதவும் வரைபடங்கள் வரையும் முறையைப் பயன்படுத்தினார்.



(என்ற படத்தை வரைந்து காட்டி) இப்படத்தில்

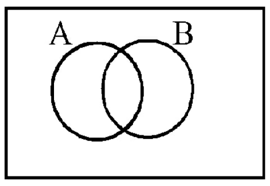
AUB

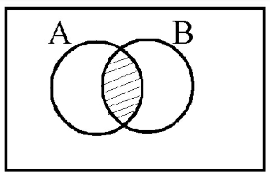
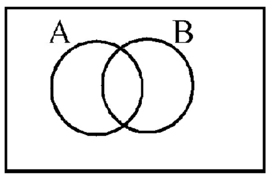
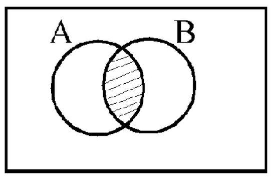
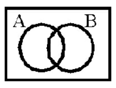
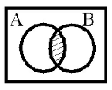
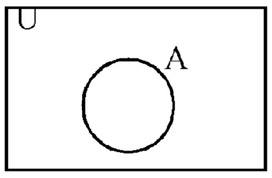
1. அனைத்துக் கணத்தை எந்த வடிவில் காட்டி உள்ளோம்?
2. A மற்றும் B என்ற கணங்களை எவ்வடிவத்தில் காட்டி உள்ளோம்? என வினவுதல்.

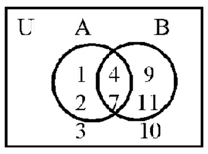
பாட அறிமுகம்

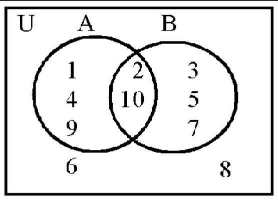
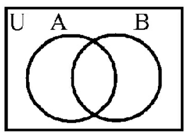
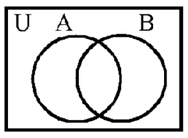
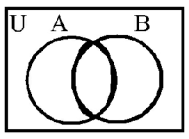
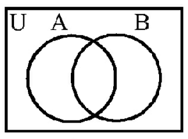
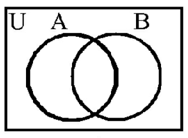
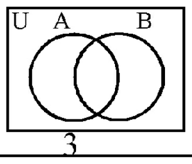
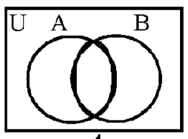
பலவகையான கணங்களின் செயலிகளை கணக்கீடு மூலமாகவும் வென்படங்களின் மூலமாகவும் தீர்க்கும் முறையை இன்று வகுப்பில் காண்போம்.

பாட வளர்ச்சி

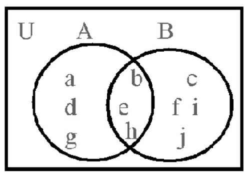
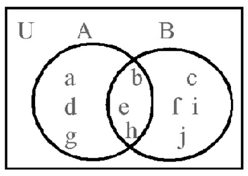
நோக்கக்கூறு	பாடப்பொருள்	கற்றல் அனுபவம்	மதிப்பீடு
நினைவு கூர்தல்	சேர்ப்புக் கணம்	A, B என்ற இரு கணங்களின் சேர்ப்புக்கணம் என்பது A அல்லது B இரண்டிலும் உள்ள உறுப்புகளைக் கொண்ட கணமாகும். இதனை AUB என எழுதலாம்.	1. சேர்ப்புக் கணம் என்றால் என்ன?
	வெட்டுக்கணம்	A, B என்ற இரு கணங்களின் வெட்டுக்கணம் என்பது A அல்லது B இரண்டிலும் பொதுவாக உள்ள உறுப்புகளைக் கொண்ட கணமாகும். இதனை A∩B என எழுதலாம்.	2. வெட்டுக்கணம் என்றால் என்ன?
	சேர்ப்புக் கணத்தை குறியீட்டில் குறித்தல்	AUB = {x/x εA அல்லது xεB} ஆகும்.	3. சேர்ப்புகளைக் குறியீட்டில் எழுதுக
	வெட்டுக்கணத்தின் குறியீட்டு வடிவம்	A∩B = {x/x εA மற்றும் xεB} ஆகும்.	4. வெட்டுக் கணத்தை குறியீட்டில் எழுதுக.
மீட்டுணர்தல்	சேர்ப்புக் கணத் தின் வென்படம்	 இதில் A மற்றும் B க்கு நிழலிடுக	5. AUBன் வென்படம் வரைக

	வெட்டுக் கணத் தின் வென்படம்	 A∩B இதில் A க்கும் B க்கும் பொது வான இடத்தில் நிழலிடுக	6. A Bன் வென்படம் வரைக
அடையாளம் காணல்	AUB, A∩B போன்றவற்றிற் கான வென்படம் வரைந்த அட்டை களைக் கொண்டு அடையாளம் காணுதல்	 AUB  A∩B	7.   மேற்கண்ட படங் களில் AUB, A∩B போன்றவற்றை இனம் காட்டுக
மீட்டறிதல்	நிரப்புக்கணம் வரையறுத்தல் மற்றும் A'ன் வென்படம்	கணம் Aயில் அல்லாத ஆனால் அனைத்துக் கணத்தில் உள்ள உறுப்புகளை கொண்ட கணம் Aன் நிரப்புக் கணம் எனப்படும். இதனை A' அல்லது A^c என எழுதலாம்.  A'	8. நிரப்புக் கணம் வரையறு 9. A'ன் வென்படம் வரைக

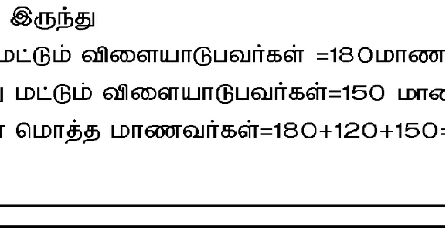
எடுத்துக்காட்டுத் தருதல்	சேர்ப்புக் கணம் (மாணவர்கள் கணம் A, B ஐ கூறுகிறான். மேலும் AUBஐ கண்டு பிடிக்கிறான்)	A={1,2,3,4} B={2,4,5,6} எனில் AUB = {1,2,3,4,5,6}	
	வெட்டுக்கணம்	A={1,2,3,4} B={2,4,5,6} எனில் A∩B = {2,4}	
	AUB, A ∩B காணல்	A={a,e,i,o,u} B={a,b,c,d,u} எனில் AUB = {a,b,c,d,e,i, o, u} A∩B = {a,u}	10. A={a,e,i,o,u} B={a,b,c,d,u} எனில் AUB, A∩B காண்க
பகுத்தல்	கொடுக்கப்பட்ட வென்படத்தில் இருந்து கணங்களை எடுத்து எழுதுக	அனைத்துக் கணம் U={1,2,3,4,7,9,10,11} A={1,2,4,7} B={4,7,9,11} AUB={1,2,4,7,9,11} A∩B = {4,7} n(U)=8, n(A)=4, n(B)=4, n(AUB)=6, n(A∩B)=2	 வென்படத்தில் இருந்து U,A,B,AUB,A∩ B ஆகிய கணங்களை எழுதுக. மேலும் n(A), n(B), n(AUB), n(A∩B) ஆகியவற்றையும் காண்க.

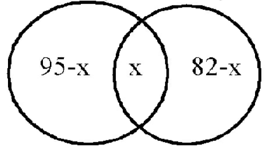
தொகுத்தல்	கொடுக்கப்பட்ட கணங்களை வென்படம் வரைந்து குறித்தல்	 AUB={1,2,3,4,5,7,9,10} A∩B = {2,10}	U={1,2,3,.....10} A={1,2,4,9,10} B={2,3,5,7,10} எனில் வென்படத்தில் விவரங்களைக் குறிக்க
வென்படம் வரைதல்	A'UB' வென்படம் வரைதல்	 A'  B'  A'UB'	13. A'UB' வென்படம் வரைக.
அடையாளம் காணல்	A'UB', A'∩B' ஆகிய வென்படங்களில் இருந்து A'∩B' ஐ அடையாளம் காணல் (வென் படம் வரைந்த அட்டை களைக் கொண்டு)	 1  2  3  4	

      சரிபார்த்தல்	 கணக்கீடு மூலம் சரிபார்த்தல்	படம் 1 A’ஐ குறிக்கிறது. படம் 2 (AUB)’ அல்லது A’∩B’ஐ குறிக்கிறது படம் 3 B’ஐ குறிக்கிறது படம் 4 (A ∩B)’அல்லது A’UB’ஐ குறிக்கிறது ∴ படம் 2 A’∩B’-ன் வென்படம் ஆகும். A={2,3,4,5,6,7,8,9} B={3,6,9} எனில் n(AUB)= n(A)+n(B)-n(A∩B) என்பதைச் சரிபார்க்க தீர்வு A={2,3,4,5,6,7,8,9} n(A)=8 B={3,6,9} n(B)=3 AUB={2,3,4,5,6,7,8,9} n(AUB)=8 A∩B={3,6,9} n(A∩B)=3 (LHS) = n(AUB)=8...........1 (RHS) =n(A)+n(B)-n(A∩B) =8+3-3 =8.........................2 சமன்பாடு 1,2 இல் இருந்து n(AUB)=n(A)+n(B)-n(A ∩B) சரிபார்க்கப்பட்டது	

கண்டுபிடித்தல்	விடுபட்ட அல்லது கேட்கப்பட்ட உறுப் பின் கணக்கீடு மூலமாகக் கண்டு பிடித்தல்	தீர்வு n(AUB)= n(A)+n(B)-n(A∩B) n(A∩B) = n(A)+n(B)-n(AUB) = 12+17-21 = 29-21 = 8 n(A∩B)=8	14. n(A)=12, n(B)=17 & n(AUB)=21 எனில் n(A∩B) காண்க
சரிபார்த்தல்	வென்படத்தில் உள்ள கணங்களைப் பிரித்துக் கணக்கீடு மூலம் சரிபார்த்தல்	தீர்வு  கணம் A={a,b,c,d,e,g,h} ∴ n(A)=6 கணம் B={b,c,e,f,h,i,j} ∴ n(B)=7 AUB = {a,b,c,d,e,f,g,h,i,j} ∴ n(AUB)=10 A∩B = {b,e,h} ∴ n(A∩B)=3 LHS = n(AUB)=10 ....1 RHS=n(A)+n(B)-n(A∩B) =6+7-3 = 13-3 = 10...........2 சமன்பாடு 1,2 இல் இருந்து n(AUB)=n(A)+n(B)-n(A ∩B) சரிபார்க்கப்பட்டது.	 கொடுக்கப்பட்ட வென்படத்தில் இருந்து n(AUB)=n(A)+ n(B)-n(A∩B) என்பதை சரிபார்.

தீர்த்தல்/ தீர்வுகாணல்	வார்த்தைக் கணக்குகளைக் கணக்கீடு மூலம் தீர்த்தல்	ஒரு நகரத்தின் மக்கள் தொகை 10,000. இவர்களில் 5400 பேர் செய்தித்தாள் A ஐயும் 4700 பேர் செய்தித்தாள் B ஐயும் படிக்கின்றனர். 1500 பேர் இரண்டு செய்தித்தாள்களையும் படிக்கின்றனர். இவ்விரு செய்தித்தாள்களில் ஒன்றைக்கூட படிக்காத நபர்கள் எத்தனைபேர் எனக் காண்க. தீர்வு A வகைச் செய்தித்தாள்களைப் படிப்பவர்கள் 5400 பேர் ∴ n(A)=5400 B வகைச் செய்தித்தாள்களைப் படிப்பவர்கள் 4700 பேர் ∴ n(B)=4700 இரண்டு செய்தித்தாள்களையும் படிப்பவர்கள் A∩ B. ∴ n(A B)=1500 இருவகை செய்தித்தாள்களையும் படிப்பவர்கள் AUB ஆகும். ∴ n(AUB)=n(A)+n(B)-n(A∩ B) = 5400+4700-1500=10000-1500=8600 ஒரு செய்தித்தாளையும் படிக்காதவர்கள் = மொத்தம் - செய்தித்தாள்களைப் படிப்பவர்கள் = 10,000-8600=1400 பேர்கள் ஒரு செய்தித்தாளையும் படிக்காதவர்கள் = 1400 பேர்கள்	

தீர்வு காணல்	வார்த்தைக் கணக்குகளை வென்படம் மூலம் தீர்வு காணல்	ஒரு பள்ளியில் உள்ள அனைத்து மாணவர்களும் கால்பந்து அல்லது கைப்பந்து அல்லது இரண்டும் விளையாடுகிறார்கள். அவர்களில் 300 மாணவர்கள் கால்பந்தும், 270 மாணவர்கள் கைப்பந்தும், 120 மாணவர்கள் இரண்டும் விளையாடுகிறார்கள். எனில் (1)கால்பந்து மட்டும் விளையாடும் மாணவர்கள் எத்தனை பேர்? (2) கைப்பந்து மட்டும் விளையாடும் மாணவர்கள் எத்தனை பேர்? (3) பள்ளியின் மொத்த மாணவர்கள் எத்தனை பேர்? தீர்வு கால்பந்து விளையாடுபவர் கணம் A என்க. n(A)=300 கைப்பந்து விளையாடுபவர் கணம் B என்க. n(B)=270 இரண்டும் விளையாடுபவர்களின் கணம் A B, n(A B)=120 பேர்கள்  வென்படத்தில் இருந்து (1) கால்பந்து மட்டும் விளையாடுபவர்கள் =180மாணவர்கள் (2) கைப்பந்து மட்டும் விளையாடுபவர்கள்=150 மாணவர்கள் (3) பள்ளியின் மொத்த மாணவர்கள்=180+120+150=450 மாணவர்கள்	

வென்படம் மூலம் தீர்வு காணல்	விடுபட்ட உறுப்புகளை வென்படம் மூலம் தீர்வு காணுதல்	150 குடும்பங்களில் நடத்தப்பட்ட ஓர் ஆய்வில், 95 குடும்பங்கள் மின்சார அடுப்பையும், 82 குடும்பங்கள் எரி வாயு அடுப்பையும் பயன்படுத்துவதாகக் கண்டறியப்பட்டது. அனைத்துக் குடும்பங்களும் இவ்விரு அடுப்புகளில் குறைந்த பட்சம் ஏதேனும் ஒரு அடுப்பைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். எனில் இரண்டு வகை அடுப்பையும் பயன்படுத்தும் குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை யாது? தீர்வு ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்ட மொத்தக் குடும்பம் n(U)=150 மின்சார அடுப்பைப் பயன்படுத்தும் குடும்பங்களின் கணம் E என்க, n(E)=95 எரிவாயு அடுப்பைப் பயன்படுத்தும் குடும்பங்களின் கணம் G என்க, n(G)=82 இரண்டு அடுப்பையும் பயன்படுத்தும் குடும்பங்களின் கணம் E G, n(E G)=x என்க. E (மின்அடுப்பு) G (எரிவாயு அடுப்பு)  மொத்த குடும்பம் = 150 95-x + x +82-x = 150 177-x = 150 177-150 = x 27 = x இரண்டு வகை அடுப்பையும் பயன்படுத்தும் குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை - 27 ஆகும்.	

கணக்கீடு மூலம் தீர்வு காணல்	விடுபட்ட உறுப்புகளைக் கணக்கீடு மூலம் தீர்வு காணுதல்	ஒரு கிராமத்தில் 60 குடும்பங்கள் உள்ளன. இவற்றில் 28 குடும்பங்கள் தமிழ் மட்டும் பேசுகிறார்கள். 20 குடும்பங்கள் உருது மட்டும் பேசுகிறார்கள். தமிழ் மற்றும் உருது இரண்டினையும் பேசும் குடும்பங்கள் எத்தனை? தீர்வு தமிழ் பேசுபவர்களின் கணம் A எனவும் உருது பேசுபவர்களின் கணம் B எனவும் இரண்டும் பேசுபவர்களின் கணம் $A \cap B$ என்க. $n(A \cap B)=x$ தமிழ் மட்டும் பேசுபவர்களின் கணம் A-B, n(A-B)=28 உருது மட்டும் பேசுபவர்களின் கணம் B-A, n(B-A)=20 மொத்த குடும்பங்களின் கணம் AUB, n(AUB)=60 ∴ $n(AUB)=n(A-B)+n(A \cap B)+n(B-A)$ 60 = 28+x+20 = 48+x 60-48= x ∴ x=12 ∴ இரண்டு மொழிகளையும் பேசும் குடும்பங்களின் எண்ணிக்கை = 12 ஆகும்	

கணிதம் கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

மீள்பார்வை

எந்தவொரு வென்படம் வரையும் போதும் அனைத்துக் கணத்திற்கும் சதுரம் அல்லது செவ்வகத்தையும் கணங்களுக்கு வட்டம் அல்லது நீள்வட்டத்தையும் பயன்படுத்தி வென்படம் வரைய வேண்டும். கொடுக்கப்பட்ட கணக்குகளை நன்கு படித்துப் புரிந்து கொண்டு பல பகுதிகளாகப் பிரித்துப் பின்னர்த் தீர்வு காண வேண்டும்.

$n(AUB)= n(A)+n(B)-n(A\cap B)$ மேலும் $n(AUB) = n(A-B)+n(A\ B)+n(B-A)$ ஆகும்.

தொடர் பணி

1. $n(A) =26, n(B)=10, n(AUB)=30, n(A')=17$ எனில் $n(A\ B)$ மற்றும் $n(U)$ காண்க.

2. ஒரு கிராமத்தின் மொத்த மக்கள் தொகை 2500. இவர்களில் 1800 நபர்கள் A வகை சோப்பையும் 1050 நபர்கள் B வகை சோப்பையும் 250 நபர்கள் இரண்டு வகை சோப்புகளையும் பயன்படுத்துகிறார்கள். இவ்விரு வகை சோப்புகளையும் பயன்படுத்தாதவர்கள் சதவீதம் காண்க.

பயிற்சி ஆசிரியர் கையொப்பம் வழிகாட்டும் ஆசிரியர் கையொப்பம்

பேராசிரியர் கையொப்பம்

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

4. பாடத்திட்டம் வரையறு?

....

5. ஹெர்பார்ட் என்பவரின் ஐந்து படி நிலைகள் யாவை?

....

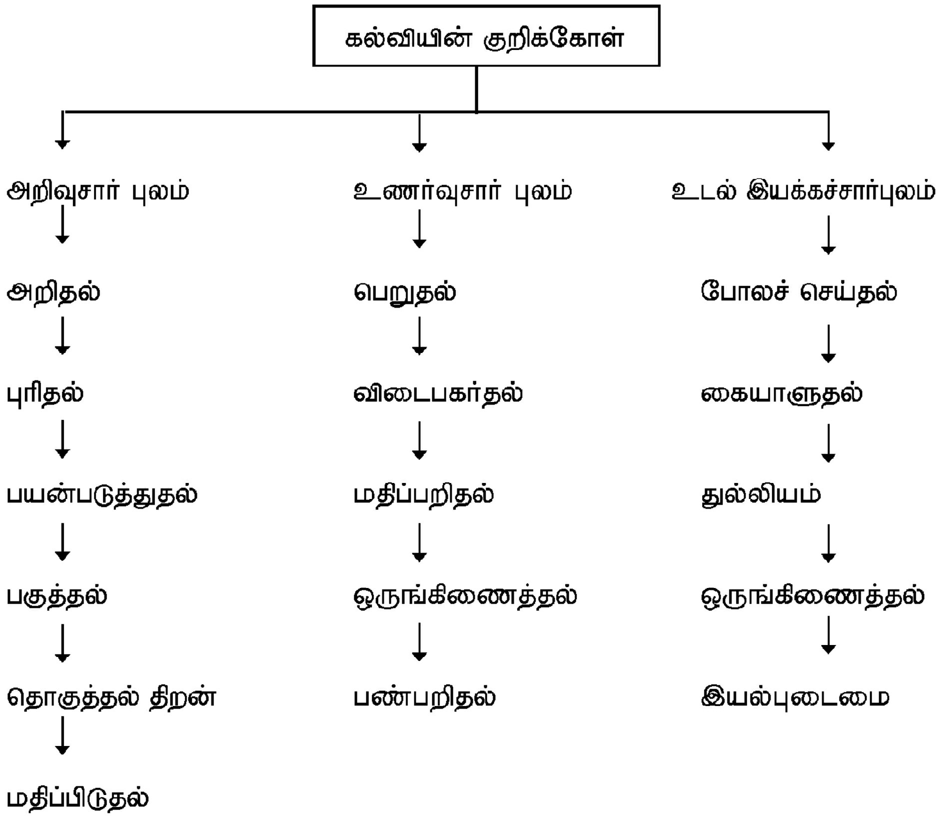
6. கற்பித்தலின் பொது நோக்கங்கள் யாவை?

....

5.6.7 கணிதம் கற்பித்தலில் புளூமின் வகைப்பாட்டு நோக்கங்கள்

புளூமும் அவரது நண்பர்களும் கல்விக்குறிக்கோள்களின் வகைப்பாட்டியலை உருவாக்கினர். இவர்களது வகைப்பாட்டியல் கல்விக் குறிக்கோள்களை அடையாளம் கண்டு, வரையறை செய்து. வகைப்பாடு செய்து ஒருங்கிணைக்கும் ஒரு முயற்சியாகும். ஒரு தனி மாணவரின் நடத்தையை மூன்று பரிமாணங்களில் தொடர்புப்படுத்திப் பிரித்துக் காட்டுகிறார். இவை புலங்கள் எனப்படுகின்றன. இப்புலங்கள்

- அறிவுசார் புலம்
- உணர்வுசார் புலம்
- உடல் இயக்கச்சார் புலம் என்பவையாகும்.



படம் 5.1

கணிதம் கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

அறிவுசார் புலம்

அறிவு சார் புலம் மீட்டறிதல், அல்லது மீட்டுணர்தலை அடையாளம் காணும் அறிவு மற்றும் அறிவுசார் திறமைகள் மற்றும் திறன்களின் வளர்ச்சி போன்ற குறிக்கோள்களைக் கையாளுகின்றன. இப்புலம் ஆறு பிரிவுகளைக் கொண்டது. இது கடினத்திலிருந்து எளிமையானவற்றை நோக்கிச் செல்ல வழிவகை செய்கிறது.

அறிவே அனைத்துப் பிரிவு குறிக்கோள்களின் அடிப்படை ஆகும். இதன் விளக்கங்களை இனிக் காண்போம்.

குறிக்கோள்கள்	விளக்கம்	செயல்வினைச் சொற்கள்
அறிதல்/ அறிந்து கொள்ளுதல்	கற்ற ஒன்றை நினைவில் நிறுத்தும் திறமை ஆகும். கற்பிப்பின் வழிக்கற்போர் இதனைப் பெற்றுள்ளனரா என அளந்தறியப் பயன்படுகிறது.	மீட்டறிதல், மீட்டுணர்தல், இனங்காண், பெயரிடு, வரையறு, பொருத்துதல், தேர்வு செய்தல், அறிந்து கொள்ளுதல்
புரிதல்/ புரிந்து கொள்ளுதல்	கற்ற ஒன்றை நினைவில் நிறுத்தும் திறமை ஆகும். கற்பிப்பின் வழி கற்போர் இதனைப் பெற்றுள்ளனரா என அளந்தறிய பயன்படுகிறது.	வகைப்படுத்து, விவரி, தொகு, விளைவு கூறு, வேறுபடுத்து, விளக்குதல், அனுமானித்தல், மாற்றி எழுதுதல், மொழி பெயர்த்தல்
பயன்படுத்துதல்	பெற்ற அறிவை பிறிதொரு சூழலில் எடுத்தாளுவதே பயன்படுத்துதல் ஆகும். கற்ற விதிகள், வரையறைகள் முறைகள் போன்றவனவற்றை எடுத்துக் கூறுதல் அறிதல்; அவற்றை எவ்வெவ்நிலையில் பயன்படுத்தலாம் என அவற்றின் தன்மையைக் காணல், புரிதல், ஏதேனும் ஒரு தீர்விற்காக அவற்றைப் பயன்படுத்துதல் ஆகும்.	கணக்கிடுதல், கட்டமைத்தல் தீர்க்க, செய்து காட்டுதல், கண்டறிதல். கையாளுதல், அனுமானித்தல், தயார் செய்தல், தொடர்புபடுத்துதல், தெளிவுபடுத்துதல், மாற்றியமைத்தல்

பகுத்தல்/ பகுப்பாய்வு செய்தல்	தொடர்புடைய வரிசைக்கிரமக் கருத்து களைத் தெளிவான பகுதிகளாக, கொடுக்கப்பட்ட தகவல் தொடர்பைப் பிரிக்கும் திறன் மற்றும் வெளிப்படுத்தப்படும் கருத்துகளுக்கிடையேயான தொடர்புகளை விளக்கும் திறன் ஆகும். பகுத்தல் என்பது ஒன்றனுள் அடங்கிய கூறுகளைப்பகுத்தல், தொடர்புகளைப் பகுத்தல், அமைப்புக் கொள்கைகளைப் பகுத்தல் என மூவகையுள் ஏதேனும் ஒன்றாக அமையும்.	பிரித்துக்காட்டு, ஒப்பிடுக, வேறுபடுத்திக் காட்டு, வரைவு விளக்கம் கொடு, அளவிடு, பிரித்து வேறாக்கு முறைப்படுத்து, பகுதிகளாகப் பிரி, பொருத்தத்தைக் காண்க.
தொகுத்தல்	தொகுத்தல் என்பது பகுத்தல் என்பதன் எதிர்நிலைச் செயலைக் குறிப்பதாகும். பொருளுடைய பல கூறுகளை இணைத்து அவற்றால் உருவாக்கத்தக்க புதிய மற்றும் தனிப்பட்ட தகவல் தொடர்பைக் கொண்டுவரும் திறன் ஆகும்.	இணைத்துக்கூறு, உருவாக்கு, வடிவமைத்தல், பொது வடிவு ஆக்கு, மாற்றி ஒழுங்கமை, தொகுத்துரைத்தல், திருத்தி அமைத்தல்
மதிப்பிடல்	கொடுக்கப்பட்ட கருத்துகளிலிருந்து அவற்றைக் கொண்டும் அவற்றிற்குத் தொடர்பான பிறவற்றைக் கொண்டும் பொருத்தமான முடிவுகளை வெளிக்கொணருதல் மதிப்பிடல் ஆகும். இந்த மதிப்பிடல் அளவினடிப்படையிலும் பண்பினடிப்படையிலும் இருக்கலாம்.	முடிவுகூறு, குறைநிறை விளக்கு ஒப்பிட்டுரை, ஆய்ந்து முடிவு கூறு, தனிச்சிறப்புகளை எடுத்து விளக்கு, சான்றுடன் நிறுவு, விமர்சித்தல், தொகுத்துரைத்தல், மதிப்பீடு செய்தல்

குறிப்புகள்

மேற்கண்ட அட்டவணையில் அறிவுசார் புலத்தின் விளக்கம், அதற்கு பயன்படும் செயல்வினைச் சொற்களைக் கண்டோம். இது கல்வியின் குறிக்கோள், பாடப்பொருள் மற்றும் மாணவரின் அடைவின் அளவு போன்றவற்றை மனதில் கொண்டு ஒரு ஆசிரியர் உரிய செயல் வினைச் சொற்களைத் தேர்ந்தெடுக்க முடியும்.

உணர்வுசார் புலம்

உணர்வுசார் புலம் நாட்டங்கள், விருப்பங்கள், கருத்துக்கள், ஊக்கங்கள், மனப்பான்மைகள் மற்றும் மனவெழுச்சிகளின் குழுக்களுக்கு அடையாளம் காண்கிறது. உணர்வின் புலத்தின் குறிக்கோள்கள், விளக்கம் மற்றும் செயல்வினைச் சொற்களைப் பின்வரும் அட்டவணையில் காண்போம்.

உணர்வுசார் புலம் அட்டவணை

உணர்வுசார் புலம்

குறிக்கோள்கள்	விளக்கம்	செயல்வினைச் சொற்கள்
பெறுதல்	விழிப்புணர்வு, கேட்பதில் விருப்பம், தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட கவனம் போன்றவை பெறுதல் ஆகும்.	கேட்டல், தேர்ந்தெடுத்தல், விவரித்தல், பின்பற்றுதல், தருதல், அடையாளம் காணுதல், குறிப்பிடல், கவனித்தல், பயன்படுத்துதல்
விடை பகர்தல்	கற்போர்களின் பகுதியில் ஊக்கமான பங்கேற்பு, ஒரு குறிப்பிட்ட நடப்பில் பங்கேற்றல், எதிர்வினைபுரிதல் கற்றல் வெளியீடுகளில் விடைபகர்வதற்கு உட்படுதல் விடையளிக்க விரும்புதல் அல்லது விடையளிப்பதில் மனநிறைவு பெறுதல் போன்றவற்றை விடைபகர்தல் என்கிறோம்	விடையறிதல், உதவி செய்தல், உறுதிப்படுத்துதல், விவாதித்தல், அடையாளமிடுதல், பயிற்சி அளித்தல், வரிசைப்படுத்திக் கூறுதல், கூறுதல், எழுதுதல்
மதிப்-பறிதல்	ஒரு நபரின் ஒரு குறிப்பிட்ட பொருள், சந்தர்ப்பம் அல்லது நடத்தையுடன் இணைக்கப்படுகின்றது. இது எளிமையானவை முதல் சிக்கனமானவை முடிய காணப்படுகின்றன. மதிப்பறிதல் ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்புகளின் அகக்கட்டமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இந்த மதிப்புகளுக்கான அடையாளங்கள் கற்போரின் வெளிப்புற நடத்தையில் வெளிப்படுத்தப்படுவதால் அடையாளம் கண்டறியப்படுகின்றது.	நிறைவு செய்தல். செய்து காட்டுதல், வேறுபடுத்தியறிதல், விளக்குதல், பின்பற்றுதல், அறிக்கையளித்தல், பகிர்ந்து கொள்ளுதல், ஆராய்தல். வேலை செய்தல்

குறிப்புகள்

குறிப்புகள்

ஒருங்கிணைத்தல்	மதிப்புகளை முன்னுரிமைகளுக்கேற்ப வேறுபட்டமதிப்புகளை வேறுபடுத்தி அறிதல் மூலாகவோ, அவற்றிற் கிடையேயான முரண்பாடுகளைத் தீர்ப்ப தன் மூலமாகவோ, ஒரு தனித்தன்மை வாய்ந்த மதிப்பு அமைப்பை உருவாக்கு வதன் மூலமாகவோ ஒருங்கிணைக்கப் படுகின்றது. மதிப்புகளை ஒப்பிடுதல், தொடர்புபடுத்துதல் மற்றும் தொகுத்தலுக்கு அதிக முக்கியத்துவம் தரப்படுகின்றது.	நிலையாக இருக்கச் செய் தல், மாற்றியமைத் தல், ஏற்பாடு செய்தல். இணைத் தல், ஒப்பிட்டுப் பார்த்தல், வரைமுறை செய்தல், பொதுமைப்படுத்துதல், அடையாளம் காணல், ஒன்றிணைத்தல், வேறாக மாற்றியமைத்தல், வரிசை படுத்துதல், தொகுத்தல்
பண்பறி-தல்	பண்பறிதல் நடத்தையைக் கட்டுப்படுத்தும் ஒரு மதிப்பு அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. நடத்தை ஊடுருவக்கூடியதாகவும், முரண்பாடற்றதாகவும், அனுமதிக்கத்தக்க தாகவும், மேலும் மிக முக்கியமாகக் கற் போரின் பண்பாகவும் இருக்கின்றது. கற்பித்தல் குறிக்கோள்கள் மாணவனின் பொது இணக்க அமைப்பைச் சார்ந்தது. அதாவது அவனின் சொந்த சமூக மற்றும் மனவெழுச்சி சார்புடையது ஆகும்.	செயல்படுதல், வேறுபடுத்தி யறிதல், எடுத்துக் காட்டுதல், பங்கேற்றல், பயிற்சி பெறல், விருப்பம் தெரிவித்தல், தகுதிப் படுத்துதல், கேள்வி கேட்டல், சீர்படுத்துதல், சேவை செய்தல். தீர்த்தல் சரி பார்த்தல்

குறிப்புகள்

உணர்வு சார்புலத்தில், பண்பறிதல் உயர்மட்ட நோக்கமாகும். இது மற்ற குறிக்கோள்களை உள்ளடக்கியது. கற்பித்தல் மதிப்புகளிலும் மனப்பான்மைகளிலும் மாற்றங்களைக் கொண்டு வருவதால், கற்பித்தல் மேற்கண்டவாறு பட்டியலிடப்பட்ட குறிக்கோள்களின் மூலமாக முன்னேற்றத்திற்கு வழிவகுக்கின்றது.

உடல் இயக்கச் சார் புலம்

உடல் இயக்கச்சார் புலத்தில், இயக்கத் திறன்களின் மேல் கவனம் செலுத்தப்படுகிறது. இயக்கத்திறன்களின் வளர்ச்சி சார்ந்த நோக்கங்களை உள்ளடக்கியது. வியாபாரப் பயிற்சி, தொழில்நுட்பம், அறிவியல், கலை மற்றும் இசை போன்ற செயல்பாடுகளில் செயல்படுதல் போன்றவற்றைத் திறம்படக் கையாளத் தேவைப்படும் பரிந்துரைக்கப்பட்ட கல்விசார் குறிக்கோள்களும் அவற்றின் விளக்கங்களும் அவற்றை அடையாளம் காண உதவும் செயல்வினை சார் சொற்களும் இனிவரும் அட்டவணையில் காண்போம்.

அட்டவணை

உடல்இயக்கச்சார் புலம்

குறிக்கோள்கள்	விளக்கம்	செயல்வினைச் சொற்கள்
போலச் செய்தல்	ஒரு திறனை உற்றுநோக்கி அதை மீண்டும் செய்து பார் அல்லது ஒரு முடிவடைந்த விளைபொருளைப் பார்த்து அதைச் சோதனைக்குட்படுபவர் செயல்படுத்திப் பார்ப்பதற்குமுன் மீண்டும் செய்து பார்ப்பதாகும்.	முயற்சி செய்தல், படிவமெடுத்தல், நகலெடுத்தல், போலச் செய்தல், பிறர் போல நடித்துக் காட்டுதல்
கையா-ளுதல்	திறனைச் செய்து பார்த்தல் அல்லது விளைபொருளை உற்றுநோக்கல் இல்லாமல் பொதுக் குறிப்புகளைப் பின்பற்றி அடையாளம் காண்பதற்கேற்ற வகையில் தயாரித்தல் கையாளுதல் எனப்படும்	நிறைவு செய்தல், பின்பற்றுதல், நடித்தல், செய்து காட்டுதல், தயாரித்தல்
துல்லியம்	சுதந்திரமாகத் திறனைச் செய்து பார்த்தல் அல்லது துல்லியத்தன்மை, பங்கீடு மற்றும் சரிநிகர் தன்மையோடு ஒரு விளைபொருளைத் தயாரித்தல்	தானாகவே அடைதல், வல்லுணர்த்துவம் அடைதல், நிறைவுத் தன்மை அடைதல்
ஒருங்-கிணைத்-தல்	திறனை மாற்றியமைத்தல் அல்லது புதிய சூழ்நிலைக்குப் பொருந்துமாறு விளைபொருளைத் தயாரித்தல், முரண்பாடின்றி இசைவோடு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட திறன்களை இணைத்தல்	ஏற்றுக் கொள்ளுதல், சரிசெய்தல், வரிசைப்படுத்துதல், தோற்றுவித்தல்
இயல்-புடைமை	ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட திறன்களை எளிதாக முடித்தல் மற்றும் வரைமுறை செய்யப்பட்ட உடல் மற்றும் மனமுயற்சி யோடு திறனைத் தானியங்கச் செய்தல்	இயற்கையாக, துல்லியமாக

உடல் இயக்கம் புலத்திற்குக் குறிப்பிட்ட குறிக்கோள்களை ஆசிரியர் வரையறை செய்வதற்கு மிகவும் உதவியாக மேற்கண்ட அட்டவணை உதவியாக இருக்கும்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

7. அறிவு சார்புலத்தின் குறிக்கோள்கள் யாவை?

   ....

8. உணர்வுசார் புலத்தின் குறிக்கோள்கள் யாவை?

   ....

9. பண்பறிதல் வரையறு?

   ....

10. போலச் செய்தல் என்றால் என்ன?

   ....

4.10 தொகுத்துக் காண்போம்

நாம் இந்த அலகில் பேரியல் கற்பித்தல் என்ன என்பதையும் அதற்குத் தேவையான திட்டமிடலாக ஆண்டுத் திட்டம், அலகுத் திட்டம் மற்றும் பாடத்திட்டத்தினைப் பற்றி விவாதித்து அறிந்து கொண்டோம். மேலும் அலகுத்திட்டத்தின் படிநிலைகள் பொது அமைப்பு போன்றவற்றைப் பற்றி விவாதித்தோம். பாடத்திட்டத்தின் அடிப்படைத் தத்துவம், படிநிலைகள் மற்றும் பயன்களைப் பற்றி விவாதித்தோம். ஒரு நல்ல பாடத்திட்டத்தின் முக்கியப் பகுதிகளைப் பற்றி விவாதித்தோம். பாடத்திட்டம் எழுதும் முறையினைப் பற்றி அறிந்தோம். கணிதம் கற்பித்தலில் புளூமின் வகைப்பாட்டு நோக்கங்களையும் அதன் உட்கூறுகளையும் விவாதித்து அறிந்து கொண்டோம். இந்த அலகு பேரியல் கற்பித்தலுக்கு உங்களுக்குச் சிறப்பான வழிகாட்டும் என்பது உண்மை ஆகும்.

4.11 பாடம் பயின்றபின் செய்யும் பயிற்சிகள்

1. ஆண்டுத்திட்டத்தின் தேவையும் முக்கியத்துவம் மற்றும் நன்மையை விளக்குக.

2. அலகுத்திட்டத்தின் தேவை, நன்மைகள் மற்றும் படிநிலைகளை விளக்குக

குறிப்புகள்

3. பாடத்திட்டத்தின் தத்துவம், நன்மை மற்றும் அதனை எழுதும் போது கவனிக்க வேண்டிய கருத்துக்களை விவரி
4. பாடத்திட்டத்தின் முக்கியப் படிநிலைகளை விளக்குக
5. புளூமின் கல்விக் குறிக்கோள்களின் வகைப்பாட்டியலின் மூன்று புலங்களை விவாதிக்க.

4.12 முன்னேற்றத்தைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்

1. * ஆசிரியரைச் சரியான பாதையில் இட்டுச் செல்கின்து.
   * முறையாகக் கற்பித்தலில் ஆசிரியருக்கு இது உதவுகிறது. மேலும் தன்னம்பிக்கையையும் ஆசிரியருக்குத் தருகிறது.
2. பீட்டர்சன் என்பவர் அலகு என்பது கற்போரால் முழுமையாகத் திரும்பிப் பார்க்க இயல்வதற்கேற்ற தொடர்புடைய பாடக் கருத்துக்களைக் கொண்ட ஒரு பெரிய தொகுதி ஆகும் என வரையறை செய்கிறார்.
3. அலகுத் திட்டத்தின் படிநிலைகள் பின்வருமாறு
   * உட்பொருள் பகுப்பாய்வு
   * பொது மற்றும் சிறப்புக் குறிக்கோள்களை வரையறை செய்தல்
   * கற்றல் செயல்பாடுகளைத் திட்டமிடல்
   * மதிப்பீட்டு வழிமுறை போன்றவையாகும்.
4. பாடத்திட்டம் என்பது டேவிஸ் என்ற அறிஞர் ஒரு ஆசிரியரால் மேற்கொள்ளப்படும் கற்றல், திட்டமிடல், ஒருங்கிணைத்தல், மற்றும் கட்டுப்படுத்துதல் போன்ற ஏற்பாடுகளாகும் என வரையறுக்கின்றார்.
5. 1. தயார் செய்தல்
   2. எடுத்துக் கூறுதல்
   3. ஒப்பிடுதலும் பிரித்தலும்
   4. பொதுமைப்படுத்துதல்
   5. செயல்படுத்துதல் / பயன்படுத்துதல் ஆகும்.
6. 1. அறிதல்/ அறிந்து கொள்ளுதல்
   2. புரிதல் / புரிந்து கொள்ளுதல்

   3. பயன்படுத்துதல்
   4. திறன் பெறுதல்
7. * அறிதல்
   * புரிதல்
   * பயன்படுத்துதல்
   * பகுத்தல்
   * தொகுத்தல்

மதிப்பீடு போன்றவை அறிவுசார் புலத்தின் குறிக்கோள்கள் ஆகும்.

8. * விடைபகர்தல்
   * மதிப்பறிதல்
   * ஒருங்கிணைத்தல்
   * பண்பறிதல்
9. பண்பறிதல் நடத்தையைக் கட்டுப்படுத்தும் ஒரு மதிப்பு அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. நடத்தை ஊடுருவக் கூடியதாகவும், முரண்பாடற்றதாகவும் அனுமானிக்கத்தக்கதாகவும், மேலும் மிக முக்கியமாக கற்போரின் பண்பாகவும் இருக்கிறது.
10. ஒரு திறனை உற்றுநோக்கி அதை மீண்டும் செய்து பார்த்தல் அல்லது ஒரு முடிவடைந்த விளைபொருளைப் பார்த்து அதைச் சோதனைக்குட்படுபவர் செயல்படுத்திப் பார்ப்பதற்கு முன் மீண்டும் செய்துபார்த்தல் போலச் செய்தல் எனப்படும்.

4.13 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

1. Agarwal, S.M (1994), *Teaching of Modern Mathematics,* New Delhi, Dhanpet Rai and Sons.
2. Carey, L.M (1998) *Measuring and Evaluatio School Learning,* Boston: Allyn and bacon.
3. Dutton Wilbur, H. & Adam, L.J, (1962, *Arithmetic for Teachers,* Eliffs: Englewood prentice Hall Inc.
4. Wickelgren Waynes, A.(1974) *How to solve problems*, San Fransisco: W.H, Freemar.

--*

குறிப்புகள்

அலகு-5

கணிதத்தில் தனியாள் வேறுபாடும் குறைதீர் கற்பித்தலும்

பாட அமைப்பு

5.1 முன்னுரை

5.2 குறிக்கோள்கள்

5.3 கணிதத்தில் தனியாள் வேற்றுமைகள்

5.4 கணிதத்திறனில் தனியாள் வேற்றுமைகளுக்கான காரணங்கள் குறித்த ஆய்வுகள்

5.5 பின் தங்கிய மாணவர்கள்

5.5.1 கணக்கு மெதுவாகக் கற்போர் கண்டறிதலும் அவர்களின் பண்புகள்

5.5.2 பின்தங்கிய மாணவர்களுக்கான காரணங்களும், நிவர்த்திகளும்

5.6 குறைதீர் கற்பித்தல் செயல்பாடுகள்

5.7 கணக்குப் பாடத்தில் மீத்திற மாணவர்களை அடையாளம் காணுதல்.

5.8 கணக்குப் பாடத்தில் மீத்திறமிக்க மாணவர்களின் பண்புகள்

5.9 மீத்திறன்மிக்க மாணவர்களுக்குச் செறிவூட்டும் கல்வித் திட்டங்கள்

5.10 தொகுத்துக் காண்போம்

5.11 பாடம் பயின்றபின் செய்யும் பயிற்சிகள்

5.12 முன்னேற்றத்தைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்

5.13 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

5.1 முன்னுரை

பயிற்சி மாணவர்களில் கணக்குப் பாடத்தைப் பொறுத்தவரை மீத்திறம் மிக்க மாணவர்களைப் பற்றியும் பின்தங்கிய மாணவர்களைப் பற்றியும் கருத்துரை வழங்குவதும் அவர்களுக்கான பல்வகையான கற்றல் திட்டங்களை விளக்குவதும் இப்பாடத்தின் முக்கிய நோக்கமாகும்.

மீத்திறமானவர்களுக்கான செறிவூட்டும் திட்டங்களும், பின்தங்கிய மாணவர்களுக்கான நிவர்த்தி முறைகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த இரண்டு வகை மாணவர்களின் தேவையைத் தீர்த்து வைக்க இந்தக் கருத்துகள் பயிற்சி ஆசிரியர்களுக்கு மிகவும் உதவும்.

5.2 குறிக்கோள்கள்

நீங்கள் இப்பாடத்தைப் பயின்ற பின்னர்

1. பின்தங்கிய மற்றும் மீத்திறம் மிக்க மாணவர்களை அடையாளம் காண்பீர்கள்.
2. பின்தங்கிய மற்றும் மீத்திறம் மிக்க மாணவர்களின் பண்புகளைப் புரிந்து கொள்வீர்கள்.
3. பின்தங்கிய மாணவர்களுக்கான காரணங்களையும் நிவர்த்திகளையும் எடுத்து விளக்குவீர்கள்.
4. மீத்திறமிக்க மாணவர்களுக்கான செறிவூட்டும் கல்வித் திட்டங்களைப் பட்டியலிடுவீர்கள்.
5. பின்தங்கிய மாணவர்களுக்கான குறைதீர் கற்பித்தல் செயல்பாடுகளைப் பட்டியலிடுவீர்கள்.

5.3 கணிதத்தில் தனியாள் வேற்றுமைகள்

வகுப்பில் உள்ள பல மாணவர்களிடமுள்ள பரந்த வேற்றுமைகள் பெரிதும் பாதிக்கின்றன. ஒரே வயதான மாணாக்கர்களாயிருப்பினும் அவர்கள் உடல் வளர்ச்சியிலும், மன முதிர்ச்சியிலும் வேறுபாடு காணப்படுகிறது. இவர்களின் விருப்பு, வெறுப்புகள், பலவகையான ஆற்றல்களிலும் வேறுபாடு காணப்படுகிறது. பல்வேறு சமுதாய, பொருளாதாரச் சூழ்நிலையிலிருந்து வந்தவர்களாய் இருப்பதால் அவர்களுடைய அறிவு வளர்ச்சி ஒரே தன்மையுடையதாக இருக்க முடியாது.

மாணவர்களின் மனவியல்புகளிலும் பல வேற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. அதாவது நுண்ணறிவும், மனப்பான்மையும், படிக்கும் பழக்கமும், தனிப்பட்ட விருப்பங்களும், கற்பனைத்திறன் மற்றும் உழைக்கும் திறன் முதலிய யாவும் வேறுபட்டவையாக உள்ளன. வகுப்பு முறைக்கல்வியினாலும் வேறுபாடு காணப்படுகிறது என்பதை மறுக்கமுடியாது. ஓர் ஆசிரியர் வகுப்பு முழுவதற்கும் ஒரே மாதிரியான கற்பித்தல் முறையை மேற்கொள்கிறார். இதனால் மீத்திறமாணவர்களும், பின்தங்கிய மாணவர்களும் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறார்கள். ஆசிரியர் வகுப்பில் அதிகமாக உள்ள சராசரிக் கற்பவரை மனதில் கொண்டு கற்பித்தல் செயலை மேற்கொள்கிறார். எனவே பின்தங்கியவர்களிடம் ஆசிரியர் வேலை பயனற்றதாகி நாளாவட்டத்தில் மாணவர்கள் மனத்தளர்ச்சியுற்றுத் தேர்வுகளில் தோல்வியுறவோ பள்ளியை விட்டு நின்று போகவோ நேரிடுகின்றது. இதேபோல மீத்திறக்குழந்தைகளும்

வகுப்பறை முறையினால் இடர்ப்பாடடைகின்றனர். இவர்களின் திறனுக்கு ஏற்ற கல்வியை ஆசிரியர் தருவது இல்லை. எனவே ஒருவித மனச்சோர்வு ஏற்பட்டுத் தங்களின் தனித்திறமையை இழந்து நாளாவட்டத்தில் இவர்கள் தங்களுடைய சாதாரணத் தேர்ச்சிப் பேறுகளிலேயே மனநிறைவடைகின்றனர். எனவே மேற்கண்ட முறைகளினால் கணிதத்தில் தனியாள் வேற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன.

பொதுவாக ஆசிரியர் வகுப்பில் கற்றுக் கொடுக்கும்போது பின்தங்கிய மாணவர்கள், சராசரி மாணவர்கள் மற்றும் மீத்திற மாணவர்கள் என்ற மூன்று இயல்புடையவர்களையும் மனதில் கொண்டு தம்முடைய கற்பித்தல் செயலுக்குத் திட்டமிட வேண்டும். இவ்வாறு திட்டமிட்டால்தான் அனைவரும் பயனடைவார்கள்.

5.4 கணிதத்திறனில் தனியாள் வேற்றுமைகளுக்கான காரணங்கள் குறித்த ஆய்வுகள்

கணிதக் கல்வியில் கணிதம் கற்றலும், கற்றுத் தருதலும் முக்கியமான செயல்களாகக் கருதப்படுகின்றன. கணிதம் பள்ளிப்பாடத்திட்டத்தில் ஒரு முக்கியமான பாடமாகும். எனவே இதனைச் சிறப்பாகக் கற்றுத் தரவேண்டும் என உணர்ந்து அது குறித்துப் பலவகையான ஆராய்ச்சிகளும் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. இதனால் கற்றல் அடைவுகள் அதிகமாக அமைகின்றன.

உளவியல் வல்லுநர்கள் மேற்கொண்ட ஆராய்ச்சிகளில், தனியாள் வேற்றுமைக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட்டு, உளவியல் தத்துவத்தின்படி பாடங்களை மாணவர்களுக்கு அளித்திட வேண்டும் எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. மாணவர்களின் ஆளுமைக்கு ஏற்பப் பாடத்திட்டம் வளைந்து கொடுக்க வேண்டும் என வலியுறுத்துகின்றனர்.

கணிதக் கல்வியில் ஆராய்ச்சியின் விளைவுகள் மூன்று விதமாக அமைகின்றன. முதலாவதாகப் பரிசோதனை செய்து பார்க்கும் முறையில், கணிதக் கற்றலும் கற்பித்தலும் அடிப்படையில் பாடத்திட்டத்தை அமைத்தலை மேற்கொண்டனர். இதனால் இன்று கணிதப் பாடத்திட்டத்தில் செயல்வழிக் கற்றல், படைப்பாற்றல் வழிக்கற்றல் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

இரண்டாவதாகக் கணிதக் கல்வியாளர்களின் ஆர்வத்திற்கேற்றாற் போலச் சிறப்பான வகுப்பறைக் கற்பித்தல், ஆசிரியர் தயாரிப்பு, பாடத்திட்டம் முதலியவற்றில் ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொண்டார்கள். பிளாண்டரின் வகுப்பறை ஊடாட்டப் பகுப்பாய்வுகள் செய்யப்பட்டன. இவருக்குப் பின்வந்த ரேயன், லூண்ணி, மற்றும் வாக்கர் போன்றோர்கள் பண்புகள் குறித்து ஆராய்ந்தனர்.

ஆனால் இவற்றால் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம் இல்லை; எனவே இது அடுத்த ஆய்வுக்கு வழிகாட்டியாக அமைந்தது.

மூன்றாவதாக உளவியலிலிருந்து வந்தது. கற்றலில் முக்கிய ஆர்வம் கொண்ட உளவியலாளர்கள் கணிதக் கொள்கைகள் அல்லது வேலைகள், அறிவை அடைதல், நினைவில் வைத்தல், இவற்றில் பயன்படுத்தினர். அவர்கள் வளர்ச்சிக் கொள்கைகளை ஏற்படுத்தி அவற்றில் சிந்தித்தறியும் திறன் எவ்வாறு வளர்கிறது. கணிதத்திற்கும் அவற்றிற்கும் என்ன தொடர்பு என்பதை விளக்கினார். இவை பள்ளிக் கலைத்திட்டத்திலும் பயன்படுத்தப்பட்டது. பியாபெட்டின் பகுத்தறகொள்கையும், புரூணரின் படைப்புகளும் புதுக்கணிதத்தைக் கணிதப் பாடத்திட்டத்தில் புகுத்த ஏதுவாயின, காக்னேயின் கொள்கைகள் தானே கற்றுக் கொள்ளும் முறைகளுக்கு வித்திட்டன. பள்ளிகளில் கணிதக் கல்வியானது பாடப்பொருளமைப்பு, கற்பித்தல் முறைகள், கற்போர்களின் மனப்பாங்கு இவற்றினால் ஒரு சிக்கலான பிரச்சினையாக இருக்கிறது. எனவே இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆராய்ச்சிப் பிரச்சினைகளைக் கீழ்க்காணும் மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. கற்போரின் நாட்டமும், வளர்ச்சியும
2. குறிப்பிட்ட கணிதப் பாடப்பகுதியினைக் கற்பித்தலும், கற்றலும்
3. பாட ஏற்பாடும், கற்பித்தலும்

மாணவர்களின் தனித்திறன் பள்ளிகளினால் வளர்க்கப்படும் திறன், மனமுதிர்ச்சியினால் ஏற்படும் விளைவு பற்றி ஆராயப்பட்டு அதன் விளைவாகத் தற்காலத்தில் மாணவர்களின் சிறப்புத் திறன்களில் கவனம் செலுத்தப்படுகிறது. காலந்தாழ்த்தியே தருக்கச் சிந்தனை வளர்கிறது என்பது ஒரு சில ஆராய்ச்சிகளின் முடிவாகும். ஆனால் இதற்கான காரணங்கள் அறியப்படவில்லை. கணிதத்தில் பிரச்சினை தீர்க்கும் வழிவகைகள் முன்னேற்றம் அனைவரின் கவனத்தையும் ஈர்த்தது. மேலும் கணிதத்தில் அடைவிற்குரிய காரணிகள் ஆராயப்பட்டன. கணிதம் கற்பித்தலும், கற்றலிலும் உள்ள பிரச்சினை தீர்க்கும் வழிகள், விரிசிந்தனை குவிசிந்தனை, சார்ந்த நிலை, சாராத நிலை போன்றவை ஆராயப்பட்டன. அதன் முடிவாகப் பள்ளிப் படிப்பு மாணவர்களின் சிந்தனையையும், பிரச்சினை தீர்த்தலையும் வளர்ப்பதாக அமைதல் வேண்டும். தனியாள் வேற்றுமைகளை அறிந்து ஆராய்ச்சிகளின்படி பின்வரும் முடிவுகள் வெளியாயின.

1. ஒரு வகுப்பு எவ்வாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது என்பது முக்கியமல்ல. மாணவர்கள் எவ்வாறு சொல்லித் தரப்படுகிறார்கள் என்பதே முக்கியம் ஆகும்.

2. ஆசிரியர் சொல்லித் தருதல் என்பதைவிட மாணவர் கற்றல் என்பதையே முக்கியமானதாகக் கொள்ளல் வேண்டும்.
3. தனியாள் வேற்றுமைக்கிணங்க ஒப்படைப்புகள் தரப்படல் வேண்டும். மாணவர் தம் வேகத்திலேயே செய்யுமாறு அவை அமைதல் வேண்டும்.
4. ஒவ்வொரு வகுப்பிலும் மீத்திறன் குழந்தைகளுக்குத் தனித்திட்டமும், பின்தங்கியவர்களுக்கு குறைதீர் பயிற்சியும் மேற்கொள்ளுதல் இன்றியமையாதது என்ற முடிவுகள் கிடைத்துள்ளன.

எனவே தற்போது பள்ளிகளில் பல புதிய திட்டங்கள் கொண்டு வந்து தனியாள் வேறுபாடுகளைக் களைய வழிவகைகளை மேற்கொள்கிறது.

5.5 பின்தங்கிய மாணவர்கள்

தேர்ச்சி அடைவில் பின்தங்கி இருப்பவர்கள் உண்மையிலேயே உள்ளார்ந்த அறிவு ஆற்றல், நுண்ணறிவு காரணமாக இருப்பார்களானால் அவர்கள் மெல்லக் கற்போராக இருப்பர். ஆனால் ஒரு சிலருக்கு மனஆற்றல், நன்கு படிக்கக்கூடியவாறு இருக்கும். ஆனால் வெளிச்சூழ்நிலை, உடல் நலம் இப்படிப் பல புறக்காரணங்களால், அவர்கள் அதிக மதிப்பெண் எடுக்க முடியாமல் போகலாம். இவர்களுக்குச் சூழ்நிலையை மாற்றியமைத்தாலோ ஊக்கம் கொடுத்தாலோ நல்ல மதிப்பெண் எடுப்பார்கள். குறைந்த மதிப்பெண் எடுப்பவரானாலும் மெல்லக் கற்போரையும சேர்த்து, இங்குப் பின்தங்கிய மாணவர்கள் என்றே குறிப்பிடுகின்றோம்.

5.5.1 கணக்கு மெதுவாகக் கற்போர் கண்டறிதலும் அவர்களின் பண்புகளும்

கணக்கை மெதுவாகக் கற்போரைச் சில குறிப்பிட்ட பண்புகளின் மூலம் கண்டறியலாம். அப்பண்புகளில் சில விதிவிலக்குகள் உண்டு என்றாலும் கீழ்க்காணும் பண்புகள் பெரும்பாலான மெதுவாகக் கற்போர் கொண்டினராயிருக்கிறார்கள் என்பதும் உண்மையாகும்.

1. நுண்ணறிவு ஈவு 90க்குக் குறைவு
2. குறைந்த முயற்சியே மேற்கொள்பவர்கள்
3. குறைந்த கவனமுடையவர்கள்
4. குறைவான நினைவாற்றல் உள்ளவர்கள்
5. குறைவாகப் படிப்பது

6. கருதுகோள்களைப்புரிவதில் சிரமப்படுபவர்கள்
7. தருக்கம் செய்து பொருளறிவு பெற முடியாது
8. கற்பனை வளம் குறைந்து காணப்படும்.
9. தங்களது தவறுகள் எது என்பதை அறியமாட்டார்கள்
10. பயிற்சி மாற்றம் செய்ய இயலாது
11. ஆக்கபூர்வமாகச் சிந்திக்க மாட்டார்கள்
12. புதிய கருத்துகளைப் படைக்கும் அவாவின்மை
13. கருத்தியலானவற்றைச் சிந்திக்கும் திறமையின்மை
14. ஊக்கமின்மை

5.5.2 பின்தங்கிய மாணவர்களுக்கான காரணங்களும், நிவர்த்திகளும்

1. உடற்கூறு காரணங்கள்

குறைவான கண்பார்வை, காதுகேட்டல் அல்லது வேறு எதாவது உடலியல் காரணங்கள் மாணவனது பின்னடைவுக்குக் காரணமாக அமையலாம். நல்ல மருத்துவரைக் கொண்டு அவனுக்குச் சிகிச்சை அளிக்க ஆலோசனை வழங்கலாம் அல்லது சிறிய உடற்பயிற்சிக்கும் ஏற்பாடு செய்யலாம்.

2. மனக்கூறு காரணங்கள்

அமைப்பு அல்லது சூழ்நிலைக் காரணத்தால் இக்குறைகள் தோன்றலாம். அக்குழந்தைகள் குறைந்த நுண்ணறிவு ஈவு மனப்பிரச்சினை தாழ்வு மனப்பான்மை,பாதுகாப்பின்மை உணர்வு, பய உணர்வு, நரம்புத் தளர்ச்சி. ஒத்துப்போகத் தெரியாமை, கணக்குப் பாடத்தில் ஆர்வமின்மை போன்ற குணங்களோடு இருப்பார்கள். இத்தகு பிரச்சினைகளை ஆசிரியரே தகுந்த ஆலோசனை மற்றும் வழிகாட்டுதல் மூலம் சரிசெய்து விடலாம். மேலும் அன்பாக நடந்து கொள்ளுதல், கனிவு, உதவி செய்வது போன்ற செயல்கள் மிகவும் பயனளிக்கும்.

3. கணக்குப் பாடத்தில் வெறுப்புக் கொண்டிருத்தல்

ஆசிரியரின் போக்கு மற்றும் நடத்தை, பாடத்தின் கடினத்தன்மை, தவறான கற்பித்தல் முறைகள், பாடத்திட்டத்தின் சுமை போன்ற காரணங்களால் மாணவனுக்குக் கணக்குப் பாடத்தில் வெறுப்புத் தோன்றிவிடும். பல வழிகளில் முயற்சி செய்து கணக்குப் பாடத்தில் மாணவன் விருப்பம் கொள்ளச் செய்யலாம்.

பொறுமையான தொடர்ந்த முயற்சிகள், பாடத்துணைக் கருவிகள், பொருத்தமான கற்பித்தல் முறைகள், கணக்குத் தொடர்பான கழகம் மற்றும் புதிர்கள் போன்ற செயல்பாடுகள் போன்றவற்றின் மூலமாக மாணவர்களைக் கற்பிப்பதற்கு உற்சாகமூட்ட வேண்டும்.

4. கணித அடிப்படைக் கூறுகளில் சந்தேகம்

கணக்குப் பாடத்தின் அடிப்படைக் கூறுகளில் மாணவனுக்கு உள்ள ஐயங்கள் செய்யும் கணக்குகளில் தவறுகளுக்குக் காரணமாயிருக்கும் இந்தக் குறைகளைத் தகுந்த தொடர் பயிற்சி, தனிப்பயிற்சி மூலம் நீக்குவதற்கு முயலலாம்.

5. வீட்டில் தவறான வழிகாட்டுதல்

சில பெற்றோர்கள் மற்றும் குடும்பத்தவர் மாணவர்களுக்கு எதிர்மறையான ஆலோசனைகளை வழங்கிக் கணக்குப் பாடத்திலுள்ள ஆர்வத்தைக் குறைக்கச் செய்திடுவர். எனவே, பெற்றோரும் மற்றவர்களும் இதுபோன்ற நிலைகளில் மிகவும் கவனமாக இருக்க அவர்களுக்கு ஆலோசனை வழங்கப்பட வேண்டும். ஒவ்வொரு மாதமும் பெற்றோர் கழகக் கூட்டத்தைக் கூட்டி மாணவனின் நிலையைக் கூறவேண்டும்.

6. ஆசிரியர் நடத்தை

ஆசிரியரின் மாறும் நடத்தைக் கூறுகளும் காரணமாக அமைந்து விடலாம். எனவே ஆசிரியர் சமநிலை நடத்தைக் கூறுகளைக் கொண்டிருக்கவேண்டும்.

7. கற்பித்தல் முறைகள்

மெதுவாகக் கற்போர் ஆசிரியரது வழக்கமான கற்பிக்கும் முறையில் கற்கவியலாதவராக இருக்கலாம். எனவே மெதுவாகக் கற்போரின் தேவைகளுக்குத் தனிக்கவனம் அளித்தல் ஆசிரியர்களின் கடமையாகும். ஆசிரியர் தனியாள் வேற்றுமைக்கு ஏற்பக் கற்பித்தல், திட்டமிட்டுக் கற்பித்தல், கணினி வழிக் கற்பித்தல் மற்றும் மின்-கற்றல் போன்ற முறைகளின் உதவியால் மாணவர் சிறப்பாகக் கற்க வழிவகை செய்யலாம். மெதுவாகக் கற்போரின் ஐயங்களை வகைப்படுத்துவது, அவர்கள் சிந்தனைகளை முறைப்படுத்துவது, ஆர்வமூட்டுவது போன்ற செயல்களில் ஆசிரியர் தனிக்கவனம் செலுத்த வேண்டும். இதன் விளைவாக அத்தகைய மாணவர்களுக்குத் தங்கள் மீதும், பாடத்தின் மீதும், ஆசிரியர் மீதும் நல்ல நம்பிக்கை ஏற்படும்.

8. பயிற்சிகள்

மெதுவாகக் கற்போருக்குப் பருப்பொருள் அனுபவங்களும் அதிகமான பயிற்சித் திட்டங்களும் நினைவாற்றலை அதிகப்படுத்த அவசியமானவை. பொருளுள்ள கற்றலுக்கு வழி செய்வதற்கு இத்தகைய வாய்ப்புகளை ஆசிரியர் அளித்திட வேண்டும்.

9. வீட்டில் கற்கும் வசதிகுறைவு

மாணவனுக்கு வீட்டில் கற்பதற்கு வாய்ப்பு வசதியும், நேரமும் இல்லாதிருந்தாலும் அவன் கணிதப்பாடத்தில் பின்னடைவுக்குக் காரணமாகிவிடும். எனவே அத்தகைய மாணவர்களுக்குப் பள்ளியிலேயே ஒரு மேற்பார்வையாளருக்குக் கீழ் மேற்பார்வைப் படிப்புக்கு ஏற்பாடு செய்யலாம். இதற்கு உதவுவதற்குத் திறமையான மாணவர்களைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். அவர்களது திறன்களுக்கு ஏற்ற முறையாக அமைக்கப்பட்ட பயிற்சிகள் கணக்குப் பாட அடைவை உயர்த்த உதவிடும். அவர்களுக்குத் தேவைப்படும் இடங்களில் குறைகளைக் களைவதற்கான வகைகளில் கற்பிக்கவேண்டும்.

இத்தகைய குறைநிவர்த்தி நடவடிக்கைகள் வழக்கமான கற்பித்தல் முறைகளிலிருந்து மாறுபட்டு, மெதுவாகக் கற்போருக்கான சிறப்பான திட்டமிடுதலையும் அதற்கான முறைப்படுத்தப்பட்ட முறைகளையும் கொண்டு மேற்கொள்ள வேண்டும். இவ்வாறு மேற்கண்ட குறைபாடுகளை நீக்கி அதற்குப் பொருத்தமான முறைகளில் கற்பித்தால் கணிதத்தில் பின்தங்கிய மாணவர்கள் இருக்கமாட்டார்கள்.

5.6 குறைதீர் கற்பித்தல் செயல்பாடுகள்

குறைதீர் கற்பித்தல் செயல்பாடுகள் பின்வருமாறு:

* கருத்துகள், கொள்கைகள் மற்றும் செயல்முறைகளில் பின்தங்கிய மாணவர்களுக்கு நிறைவான அறிவைப் பெறும்வரை அதிகப் படியான பன்முறைப் பயிற்சி மேற்கொள்ளப்படவேண்டும். மேலும் பன்முறைப் பயிற்சி மதிப்பிடப்படவேண்டும்.
* வரைபடங்கள், மாதிரிகள் மற்றும் சொற்சார் உதாரணங்கள் உள்ளிட்ட பல்வகை உதாரணங்கள் தயார் செய்யப்பட்டுக் கணிதம் கற்பித்தலை ஆர்வமூட்டுவதாக்கவும், புலனீடானதாக வும் செயல்திறன் மிக்கதாகவும் செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

* ஆசிரியர் அவரது கற்பித்தலில் வெளிப்பாடுகளைக் கொணரும் வினாக்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இது அவரது கற்பித்தலுக்கு நெறிமுறையையும் காரணத்தையும் தருகின்றது.
* ஆசிரியர் பாடத்தின் கடினமான கருத்துகளில் சிறப்புக் கவனம் செலுத்துதல் வேண்டும்.
* தன்னம்பிக்கையை வளர்ப்பதற்குப் பின்வரும் நுணுக்கங்கள் பயன்படுத்த வேண்டும்.
* வகுப்பறைக் கற்பித்தலின்போது மாணவர்கள் தாமாகவே கடினமான கருத்துகளை எதிர்கொள்ள ஊக்கமளிக்கப்பட வேண்டும். அப்போது ஆசிரியர் பணி வசதி செய்து கொடுப்பதாக மட்டுமே இருக்க வேண்டும்.
* திட்டமிட்ட கற்றல் முறைகள் பின்தங்கிய மாணவர்களுக்கு வழங்கப்பட வேண்டும்.
* மாணவர்களைச் சிறு குழுக்களாக்கிக் குழு இடைவினை கொண்டு வரப்படவேண்டும்.
* கோடைக்கால விடுமுறை, குளிர்கால விடுமுறை போன்றவற்றின் போது பின்தங்கிய மாணவர்களுக்குக் கூடுதல் உதவி வழங்கப்படவேண்டும்.
* வகுப்பில் அனைத்து மாணவர்களும் முழுமையாகக் கற்று முடிக்கும் வரை அடுத்த அலகு துவங்கப்படக்கூடாது.
* நன்கு திட்டமிடப்பட்ட முந்தைய அலகுகளைத் திரும்பிப் பார்க்கும் வழிமுறைகள் பின்பற்றப்படவேண்டும். விட்டுவிட்டுச் செய்யப்படும் திருப்புதல், மற்றும் பன்முறைப் பயிற்சியானது பகுதி அல்லது முழுமையாக மறத்தலிலிருந்து பாதுகாக்க உதவியாக இருக்கும்.
* கணிதத்தில் வகுப்பு வேலையில் வெற்றி பெறும் மாணவர்களின் தரத்தை உயர்த்துவதற்குப் போதுமான ஊக்கமளிக்கப்பட வேண்டும்.
* மாணவர்களின் தொகுத்தறி சிந்தனையை வளர்ப்பதற்குத் தொடரான பயிற்சிகள் உதவுவதை உணர்தல் வேண்டும்.
* வீட்டு வேலைகள் கடினமாக இல்லாமல் பின்தங்கிய மாணவர்கள் திறனுக்கேற்ப இருக்க வேண்டும். வீட்டு வேலைகள் முறையாக மதிப்பிடப்படவேண்டும்.
* பின்தங்கிய மாணவர்கள் எளிதில் தீர்க்கும்படியான சோதனைத் தாள்கள் அமைக்கப்படவேண்டும்.

* கணிதப்பாடத்தில் பின்தங்கிய மாணவர்களை மற்றவர்களிடமிருந்து பிரித்து வாரத்திற்கு இருமுறை அதாவது இரண்டிரண்டு பாட வேளை அதிகமாகக் கொடுத்து அவர்களது குறைபாடுகளை நீக்கத் தனிக் கவனமும் வழிகாட்டுதலும் வழங்கப்பட வேண்டியது அவசியமானது.
* கணிதத்தில் பின்தங்கிய மாணவர்களுக்குத் தானே கற்றல் கட்டுகள், திட்டமிட்ட கற்றல் கட்டுகள், கணினி உதவியுடன் கற்றல் மற்றும் மின் கற்றல் போன்ற தனியாள் வேறுபாடுகளுக்கு ஏற்பக் கற்கும் பொருள்களை உருவாக்கி மாணவர்களுக்கு வழங்கலாம்.

இவ்வாறு செய்வதன் மூலம் பின்தங்கிய மாணவர்களும் முழுமையான கற்றல் அடைவினைப் பெறச் செய்யமுடியும்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

1. மெதுவாகக் கற்போரின் ஏதேனும் இரு பண்புகளை எழுதுக

....

2. பின்தங்கிய மாணவர்களுக்கான காரணங்கள் இரண்டு எழுதுக.

....

3. குறைதீர் கற்பித்தல் முறைகள் ஏதாவது மூன்றைக் குறிப்பிடுக.

....

5.7 கணக்குப் பாடத்தில் மீத்திற மாணவர்களை அடையாளம் காணுதல்

ஒவ்வொரு முக்கியக் கண்டுபிடிப்புக்கும், சாதனைக்கும் பின்னணியில் ஒரு மீத்திறன் மிக்க ஒருவரின் செயலைக் காணலாம். மீத்திற மாணவர்கள் எதிர்காலத்தின் விஞ்ஞானிகள், கண்டுபிடிப்பாளர்கள். நிர்வாகிகள், பொருளாதார வல்லுநர்கள், தலைவர்கள் இவர்களில் யாராவது ஒருவராக இருப்பார்கள். வாய்ப்புக் கிடைத்தால் செய்வதற்கரிய மிகப் பெரிய சாதனைகளை அவர்கள் செய்து முடிப்பார்கள். அவர்கள் புறக்கணிக்கப்பட்டால் சமூகத்திற்கு அது பெரிய இழப்பாக அமையும். கல்வியில் இவர்கள் மதிப்பு மிக்க சாதனை புரிவார்கள். எனவே அவர்களுக்குச் சிறப்புக் கவனம் செலுத்துவது மிகவும்

அவசியமானதாலும் அத்தியாவசியமானதும் ஆகும். துவக்கத்திலிருந்தே இத்தகைய சிறப்புப் பண்புகளை அவர்கள் பெற்றிருப்பர். தொடர்ந்து பலகாலமாக அவர்கள் செய்திடும் கல்விச் சாதனைகளைக் கொண்டு அவர்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இவர்களை இனங்காணக் கீழ்க்காணும் தகவல்கள் பயன்படும்.

1. மாணவர் பற்றி ஆசிரியரது கருத்து
2. பாடத்தில் முந்தைய தேர்வுகளில் பெற்ற மதிப்பெண்கள்
3. கணக்குப் பாடத்தில் தற்போது கொண்டுள்ள நாட்டமும், தேர்வுகளில் சாதனையும்.
4. நுண்ணறிவுத் தேர்வுகள், ஆர்வத்தேர்வுகள் இவற்றின் முடிவுகள்
5. முறையாக நடத்தப்பட்ட போட்டியின் அறிக்கை
6. உதவி ஆசிரியரின் கருத்துரை மாணவனது அன்றாட வளர்ச்சி மற்றும் உற்றுநோக்கலின் விளைவாக அளிக்கும் பாட ஆசிரியரின் கருத்துரை.

5.8 கணக்குப் பாடத்தில் மீத்திறமிக்க மாணவர்களின் பண்புகள்

1. எளிதில் கருத்துக்களுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு கண்டு விடுவார். அவற்றை அதிக நாள் நினைவில் வைத்திருப்பார்.
2. ஒற்றுமைகளையும், வேற்றுமைகளையும் எளிதில் கண்டுபிடிப்பார்.
3. நல்ல நினைவாற்றல், சொல்வளம், பரந்த கவனம் மற்றும் அதிகம் படிக்கும் திறன் கொண்டிருப்பார்கள்.
4. முதிர்ச்சியான எண்ணங்களைக் கொண்டிருப்பார்கள்
5. தங்களுக்கு அக்கறையுள்ள துறையில் மிகுந்த முனைப்புடனும் வலிவுடனும் ஈடுபடுவார்கள்.
6. தங்கள் ஓய்வு நேரத்தை மிகப் பயனுள்ள முறையில் பயன்படுத்துவார்கள்
7. மிக நுட்பமான வினாக்களை எழுப்புவார்கள்
8. தங்களது வயது நிலைக்கு அதிகமான கணக்குப் புத்தகங்களைப் படித்துக் கொண்டிருப்பார்கள்
9. தொடர்ந்து முயன்று உண்மையைக் கண்டுணர்வார்கள்
10. உயர்நிலையில் சிந்திக்க முயல்வார்கள்.

5.9 மீத்திறமிக்க மாணவர்களுக்குச் செறிவூட்டும் கல்வித்திட்டங்கள்

மீத்திறன்மிக்க மாணவர்கள் தொடர்ந்து உயர்நிலை அடைய நினைக்கும் அளவற்ற ஆற்றல் கொண்டவர்கள். அத்தகைய ஆற்றல்களை முறைப்படுத்தாவிட்டால் அது பயனற்று போய்விடும். ஆனால் குறிப்பிட்ட பள்ளி வகுப்பில் பாடத்தில் மீத்திறம் மிக்க மாணவர்கள் குறைவான எண்ணிக்கையில் இருப்பார்கள். எனவே அவர்களுக்குத் தனியான வகுப்புகளை உண்டாக்கிச் சிறப்புக் கவனம் செலுத்த இயலாது. எனவே தனி இலட்சியமுள்ள பள்ளிகளில் மீத்திறமிக்க மாணவர்களை ஒன்று சேர்ந்து கற்கும் சூழ்நிலையை உருவாக்கி, தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட திறனுள்ள ஆசிரியர்கள் கற்பிக்கும் போது அவர்களால் சிறப்புச் சாதனை புரிய முடியும். மேலும் சிறப்பான கற்றல் வாய்ப்புக்களை மாணவர்களுக்கு அளித்திட இரண்டு வழிகளைப் பின்பற்றலாம்.

1. செறிவான கலைத்திட்டம் வழங்குவது
2. இருக்கும் கலைத்திட்டத்திற்குள்ளே சிறப்புப் பயிற்சிகள் அளிப்பது.

முதலாவதாக நிலைத்திட்டத்தில் மேலும் உயர்நிலைப் பாடத்தலைப்புகளைச் சேர்க்கலாம் அல்லது கூடுதலான புதுப்பாடங்களைச் சேர்க்கலாம். இரண்டாவது வழியில் பாடத்தைப் பல புதுக்கோணங்களைப் பகுப்பாய்வு செய்து நடைமுறையில் இருக்கக்கூடிய கலைத்திட்டத்திலேயே மேலும் சிறந்த வாய்ப்புகளை மாணவர்களுக்கு அளிக்கலாம். மீத்திறம் மிக்க மாணவர்கள் பயன்பெறக் கீழ்க்காணும் செறிவூட்டும் திட்டங்களையும் செயல்படுத்தலாம்.

1. விரிவாக, ஆழமாகக் கற்கும் பொருட்டு அவர்களுக்குச் செறிவான பாடத்திட்டத்தை அளிப்பது.
2. சவாலாக அமையக்கூடிய, முயற்சியைத் தூண்டக்கூடிய அழகும் உழைப்பும் தேவைப்படும், ஆக்கத்திறனோடு கூடிய செயல்பாடுகளை அறிதல்.
3. அவர்கள் கற்கும் எல்லை பாடப்புத்தகத்தோடு நின்றிடாது துணைப்பாட நூல்கள், மேற்கோள் நூல்கள், பொது நூல்கள் உதவியால் விரிவுபடுத்தப்படவேண்டும்.
4. அவர்களுக்கான மதிப்பீட்டு முறைகளும், கருவிகளும் ஏற்புடைமை, நம்பகத்தன்மை, புதுமை கொண்டவையாக, அறிவியல் நோக்கில் அமைக்கப்படவேண்டும்.

கணிதம் கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

5. அவர்களுக்குப் பகுப்பாய்வு, பிரச்சினையைத் தீர்த்தல் முறைகளில் கற்பிக்க வேண்டும்.
6. வீட்டு வேலைகள், சுயபடிப்பு, மேற்பார்வையின் கீழ்ப்படித்தல், முறைகளில் அவர்கள் கற்க ஏற்பாடு செய்தல்வேண்டும்.
7. அவர்களுக்குச் செயல்திட்டம் மற்றும் நுண்ணறிவு வீட்டு வேலைகள் அளித்து அவர்களது படிப்பை முறைப்படுத்தலாம்.
8. கணக்குக்கான விடைகளை அவர்களே தேடுவதற்குத் தூண்டவேண்டும்.
9. அவர்களுக்குத் தரப்படும் கணக்குகள் வழக்கமான முறையில் இல்லாமல் ஒவ்வொரு கணக்கும் புதுமாதிரியாக இருத்தல் அவசியமாகும்.
10. கணக்குப் பாடம்தான் அவர்களது புத்திக்கூர்மைக்குரிய சரியான சவாலாக இருக்கிறது என்பதை அவர்கள் உணரச் செய்ய வேண்டும்.
11. கணக்குக்கான புள்ளிவிவரங்களைச் சேகரிக்கவும் அட்டவணைப் படுத்தவும், ஆய்வு செய்யவும் சந்தர்ப்பங்கள் அளிக்க வேண்டும்.
12. கணக்கில் நல்ல கட்டுரைகள், விளக்கக்குறிப்புகள் எழுதுவதற்கு உற்சாகப்படுத்த வேண்டும்.
13. குழுவிவாதம், கருத்தரங்குகள், கூட்டங்கள் போன்றவற்றில் பங்கெடுத்துக் கொள்ளத் தூண்ட வேண்டும்.
14. பரிசோதனை செய்து பார்க்கவும், தனியான ஆராய்ச்சியில் ஈடுபடவும் உற்சாகப்படுத்த வேண்டும்.
15. கணக்கு மன்றச் செயல்பாடுகளில் அதிகம் ஈடுபடச் செய்யவேண்டும்.

மேற்கண்ட முறைகளை மீத்திறன்மிக்க மாணவர்களுக்குச் செறிவூட்டும் செயல்களாகச் செய்யும்போது மீத்திறம் மிக்க மாணவர்கள் மேலும் திறம்படத் தனது திறமைகளைச் செயல்படுத்த இயலும்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

குறிப்புகள்

4. மீத்திறமிக்க மாணவர்களை அடையாளம் காண உதவும் இரு தகவல்களை எழுதுக.

....

5. மீத்திறமிக்க மாணவர்களின் பண்புகள் இரண்டைக் குறிப்பிடுக

....

6. மீத்திறமிக்க மாணவர்களுக்கான செறிவூட்டும் கல்வித்திட்டங்கள் இரண்டைக் குறிப்பிடுக.

....

5.10 தொகுத்துக் காண்போம்

இதுவரை கணிதத்தில் தனியாள் வேற்றுமைகள், அதற்கான காரணங்கள் குறித்த ஆய்வுகளின் கருத்துகளை நன்கு புரிந்து கொண்டோம். கணிதத்தில் பின்தங்கிய மாணவர்கள் யார் அவர்களின் பண்புகள் என்ன என்பதையும் அவர்களை இனங்காணும் முறைகளையும் விரிவாகக் கண்டோம். மேலும் அந்த நிலைக்கான காரணங்கள மற்றும் நிவர்த்திகள் குறித்து நன்கு விவாதித்தோம். பின்தங்கிய மாணவர்களின் குறைதீர் கற்பித்தல் செயல்பாடுகளைப் பற்றி அறிந்து கொண்டோம். கணக்குப் பாடத்தில் மீத்திற மாணவர்களை அடையாளம் காணும் முறையைப் பற்றியும் அவர்களின் பண்புகள் பற்றியும் அவர்களுக்கான செறிவூட்டும் கல்வித்திட்டங்களையும் அறிந்து கொண்டோம். ஆசிரியராகி நீங்கள் வகுப்பறையில் காணப்படும் பல்வகையான மாணவர்களை இனம் கண்டு அவர்களுக்கான சிறப்பான திட்டத்தினைச் செயல்படுத்துவீர்கள்.

5.11 பாடம் பயின்ற பின் செய்யும் பயிற்சிகள்

1. கணிதத்தில் தனியாள் வேறுபாடு காணப்படுவது குறித்து விவாதிக்க
2. கணிதத்தில் பின்தங்கிய மாணவர்களை இனங்கண்டு அதற்கான காரணங்களையும் நிவர்த்திகளையும் விவரி.
3. பின்தங்கிய மாணவர்களுக்கான குறைதீர் நடவடிக்கைகள் குறித்துக் கட்டுரை எழுதுக.
4. கணக்குப் பாடத்தில் மீத்திறன் மிக்க மாணவர்களை அடையாளம் கண்டு அவர்களுக்கான செறிவூட்டும் பாடத்திட்டத்தைப் பற்றி விவாதிக்க.

குறிப்புகள்

5.12 முன்னேற்றத்தைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்

1. 1. நுண்ணறிவு ஈவு 90க்குக் குறைவாகக் காணப்படும்
   2. குறைந்த கவனமுடையவர்களாக இருப்பார்கள்
2. 1. உடற்கூறு காரணங்கள்
   2. கணித அடிப்படைக் கூறுகளில் சந்தேகம்
3. 1. திட்டமிட்டுக் கற்பித்தல்
   2. பன்முறைப் பயிற்சி
   3. மின்பாடப் பொருள்களை உருவாக்கித் தனியாள் வேறுபாடுகளுக்கு ஏற்பத் தருதல்.
4. 1. மாணவர் பற்றி ஆசிரியரது கருத்து
   2. நுண்ணறிவுத் தேர்வுகள், ஆர்வத் தேர்வுகள் இவற்றின் முடிவுகள்
5. 1. ஒற்றுமைகளையும், வேற்றுமைகளையும் எளிதில் கண்டுபிடிப்பர்.
   2. ஓய்வு நேரத்தைப் பயனுள்ள முறையில் பயன்படுத்துவர்
6. 1. செறிவான கலைத்திட்டம் வழங்குவது
   2. சவாலாக அமையக்கூடிய, முயற்சியைத் தூண்டக்கூடிய அதிக உழைப்புத் தேவைப்படும். ஆக்கத்திறனோடு கூடிய செயல்பாடுகளை அளித்தல்.

5.13 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

1. Marlow Ediger, & Rao, D.B. (2003), *Teaching Mathematics successfully,* New Delhi: Discovery publishing House.
2. Ramesh Chandra (2005) *Impact of Media and Technology in Education,* New Delhi: Kalpaz publications.
3. Sampath, K., Panneerselvam, A., & Santhanam, S., (2003), *Introduction to Educational Technology,* New Delhi: Sterling publishers private limited.
4. Singhal, P.K. (1996), *Planned Mathematics for Class X and IX.* New Delhi, NCERT.
5. Sidhu, K.S (1995), *The Teaching of Mathematics,* New Delhi: Sterling Publishers.

--*

அலகு-6

கற்பித்தல் முறைகள்

கணிதம் கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

பாட அமைப்பு

6.1 முன்னுரை

6.2 குறிக்கோள்கள்

6.3 கற்பித்தல் முறைகள்

- 6.3.1 கற்பித்தல் முறைகளின் வகைப்பாடு
- 6.3.2 கற்பித்தல் முறைகளைப் பாதிக்கும் காரணிகள்
- 6.3.3 கற்பித்தல் முறைகளை தேர்ந்தெடுக்கும் போது கருத்தில் கொள்ள வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள்

6.4 விதிவரு முறை அல்லது தொகுத்தறி முறை

- 6.4.1 விதிவரு முறையின் படிநிலைகள்
- 6.4.2 விதிவரு முறையின் நிறைகள்
- 6.4.3 விதிவரு முறையின் குறைகள்

6.5 விதிவிலக்க முறை அல்லது பகுத்தறி முறை

- 6.5.1 விதி விளக்க முறையின் நிறைகள்
- 6.5.2 விதிவிளக்க முறையின் குறைகள்

6.6 விதிவருமுறை மற்றும் விதிவிளக்க முறையின் வேறுபாடுகள்

6.7 பகுப்பு முறை

- 6.7.1 பகுப்பு முறையின் நிறைகள்
- 6.7.2 பகுக்பு முறையின குறைகள்

6.8 தொகுப்பு முறை

- 6.8.1 தொகுப்பு முறையின் நிறைகள்
- 6.8.2 தொகுப்பு முறையின் குறைகள்

6.9 கற்பித்தலில் பகுப்பு மற்றும் தொகுப்பு முறைகளுக்கிடையேயுள்ள வேறுபாடுகள்

6.10 கண்டறி முறை

- 6.10.1 கண்டறிமுறையின் முதன்மையான குறிக்கோள்கள்
- 6.10.3 கண்டறி முறைக்குத் தேவைப்படும் இன்றி

6.10.4 கண்டறி முறையின் நிறைகள்

6.10.5 கண்டறி முறையின் குறைகள்

6.11 சிக்கல் தீர்க்கும் முறை

6.11.1 சிக்கல் தீர்த்தலின் படிநிலைகள்

6.11.2 சிக்கல் தீர்த்தலுக்கான அணுகுமுறைகள்

6.11.2.1 கூற்றை மாற்றி அமைக்கும் முறை

6.11.2.2 பகுத்தறியும் முறை

6.11.2.3 சார்புகள் முறை

6.11.2.4 வரைபட முறை

6.11.2.5 உவமை முறை

6.12 சிக்கல் தீர்த்தல் முறையின் நிறைகள்

6.13 சிக்கல் தீர்த்தல் முறையின் குறைகள்

6.14 சிக்கல் தீர்த்தல் திறன்களை வளர்த்தத

6.15 செயல்திட்ட மூறை

6.15.1 செயல் திட்டங்களின் குறிக்கோள்கள்

6.16 செயல் திட்ட முறையின் நிறைகள்

6.17 செயல் திட்ட முறையின் குறைகள்

6.18 ஆய்வுக்கூட முறை

6.18.1 ஆய்வுக்கூட உபகரணங்கள்

6.18.2 ஆய்வுக்கூட முறைக்கு சில எடுத்துக்காட்டுகள்

6.19 ஆய்வுக்கூட முறையின் நன்மைகள்

6.20 ஆய்வுக்கூட முறையின் குறைகள்

6.21 செயல்வழிக் கற்றல்

6.21.1 செயல்வழிக் கற்றலின் தோற்றமும்வ ளர்ச்சியும்

6.21.2 செயல்வழிக் கற்றல் மூலம் கணிதம் கற்பித்தல்

6.21.3 செயல்வழிக் கற்பித்தலில் கணித வகுப்பறைச் சூழல்

6.21.4 செயல் அட்டைகளின் சின்னங்கள்

6.22 செயல் வழிக் கற்றலின் நிறைகள்

6.23 செயல்வழிக் கற்றலின் குறைகள்

6.24 படைப்பாற்றல் வழிகற்றல்

6.25 படைப்பாற்றல் வழி கற்றலில் ஆசிரியர் பங்கு

6.25.1 அறிமுகம்

6.25.2 புரிதல் மற்றும் ஒருங்கமைத்தல்

6.25.3 தொகுத்தல்

6.25.4 கலந்துரையாடல்

6.25.5 வலுவூட்டும் செயல்

6.25.6 திருப்புதல்

6.25.7 மதிப்பிடுதல்

6.25.8 குறைதீர் கற்பித்தல்

6.26 படைப்பாற்றல் வழி கற்றலில் மாணவர்களின் செயல்கள்

6.26.1 படித்தல்

6.26.2 மனவரைபடம்

6.26.3 தொகுத்தல்

6.26.4 குழு பிரித்தல் மற்றும் கலந்துரையாடல்

6.26.5 எழுதுதல் மற்றும் மதிப்பிடல்

6.27 படைப்பாற்றல் வழிக் கல்வியில் கணிதம்

6.28 டைகரின் ( ) சிறப்பம்சம் - கற்றல் திறன்கள்

6.29 ஒவ்வொரு வாரத்தின் கடைசி 45 நிமிட பாடவேளை

6.30 பாட வேளை- நேரப்பகுப்பு (90 நிமிடங்கள்)

6.31 படைப்பாற்றல் வழி கல்வி - கணிதம் மாதிரிப் பாடத்திட்டம்

6.32 படைப்பாற்றல் வழிக் கற்றலின் நிறைகள்

6.33 படைப்பாற்றல் வழிக் கற்றலின் குறைகள்

6.34 கற்பித்தல் துணைக் கருவிகள்

6.35 கற்பித்தல் துணைக் கருவிகளின் தேவைகள்

6.36 துணைக்கருவிகளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது கவனிக்க வேண்டியவை

6.37 கருவிகளின் வகைகள்

6.38 ஊடகமும் கற்பித்தலும்

6.39 திரையில் வீழ்த்த இயலாத துணைக் கருவிகள்

6.39.1 கரும்பலகை

6.39.2 கரும்பலகையின் வகைகள்

6.39.3 கம்பளி பலகை ? பிளனைல் பலகை

6.39.4 காந்த பலகை

6.39.5 கருத்து வரைபடங்கள்

6.39.6 வெட்டியெடுத்த உருவங்கள்

6.39.7 மனிதக் குரல்

6.39.8 ஒலிநாடா அல்லது ஒலிப்பதிவு நாடா

6.39.9 வானொலி

6.39.10 மாதிரிகள்

6.39.10.1 கணிதம் கற்பிக்க மாதிரிகளைத் தயாரிக்கக் குறிப்புகள்

6.39.10.2 கணிதம் கற்பிக்க மாதிகிள் பயன்படுத்தச் சில எடுத்துக்காட்டுகள்

6.39.11 கணிதப் பாடப் புத்தகம்

6.39.11.1 பாட நூல் ஒரு கற்பித்தல் துணைக்கருவி

6.39.12 ஆசிரியர் கையேடு

6.39.13 திட்டமிட்டு கற்பித்தல் கட்டுகள்

6.39.13.1 திட்டமிட்டுக் கற்பித்தலின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள்

6.39.13.2 திட்டமிட்டுக் கற்பித்தலின் வடிவமைப்புகள்

6.39.13.3 நேர்வழித் திட்டம்

6.39.13.4 கிளைவழித் திட்டம்

6.39.13.5 திறன் கற்கும் திட்டம்

6.39.14 கணினி உதவியுடன் கற்பித்தல் (CAI)

6.39.15 கணினி உதவியுடன் கற்றல் (CAL)

6.39.16 இணையம்

6.40 ஒளிப்பட வீழ்த்தி உபகரணங்கள்

6.40.1 நழுவிகள்

6.40.2 திரைப்படச் சுருள் துண்டுகள்

6.40.3 திரைப்படச் சுருள் பட வீழ்த்தி

6.40.4 நுண்படச்சுருள்

6.40.5 தலைக்கு மேல் பட வீழ்த்தி

6.40.6 ஒளிப்புகாப் படம் வீழ்த்தி

6.40.7 ஒளிபுகும், புகாப்பட வீழ்த்தி அல்லது எபிடியோஸ்கோப்

6.40.7.1 எபிடியாஸ்கோப்பின் நிறைகள்

6.40.7.2 எபிடியாஸ்கோப்பின் குறைகள்

6.41 ஒலி-ஒளிக்கருவிகள்

6.41.1 இயக்கப் பெறும் திரைப்படச்சுருள்

6.41.2 கற்பித்தல் தொலைக்காட்சி

6.41.3 சுற்றுப்பூர்த்தியான தொலைக்காட்சி

6.41.4 சட்ட நாடப் படைப்பு

6.41.5 இடைவினை ஒளிப்படம்

6.41.6 மின் கற்றல்

6.42 கையில் கிடைக்கும் பொருள்களைக் கொண்டு தயாரிக்கும் துணைகருவிகள்

6.42.1 பொருத்து அட்டை

6.42.2 சுழல் அட்டை

6.42.3 தயாரிக்கும் துணைக்கருவி பட்டியல்

6.43 காகிதம் மடித்தல் மற்றும் காகிதம் வெட்டுதல் துணைக்கருவிகள்

6.44 பொருத்தமான கற்பித்தல் துணைக்கருவிகளை தேர்ந்தெடுப்பதற்கான அடிப்படைத் தகுதிகள்

6.45 கணிதம் கற்பித்தலில் மக்கள் தொடர்பு கருவிகள் மற்றும் பயன்பாடுகள்

6.46 தொகுத்துக் காண்போம்

6.47 பாடம் பயின்றபின் செய்யும் பயிற்சிகள்

6.48 முன்னேற்றத்தைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்

6.49 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

6.1 முன்னுரை

இந்த அலகில் கற்பித்தல் முறைகள் பற்றியும் கற்பித்தல் துணை கருவிகளைப் பற்றியும் அவற்றின் வகையைப் பற்றியும் எடுத்துக்காட்டுடன் விவாதிகக் உள்ளோம். அதாவது கற்பித்தல் முறைகளாக விதிவரு முறை,

விதிவிளக்கமுறை, பகுப்பு முறை, தொகுப்பு முறை, கண்டறி முறை, சிக்கல் தீர்க்கும் முறை, செயல்திட்ட முறை, ஆய்வுக்கூட முறை, செயல்வழிக் கற்றல் மற்றும் படைப்பாற்றல் வழி கற்றல் முறை முதலியவற்றை விவாதிக்க உள்ளோம். மேலும் துணைக்கருவிகளாக திரையில் வீழ்த்த இயலாத துணைக்கருவி, ஒளிபட வீழ்த்தி உபகரணங்கள் மற்றும் ஒலி-ஒளிக்கருவிகள் பற்றி எடுத்துக்காட்டுடன் விவாதிக்க உளளோம். மேலும் கையில்கிடைக்கும் பொருள்களைக் கொண்டு தயாரிக்கும் துணைகருவிகளைப் பற்றியும் காகித மடிப்பு மற்றும் காகிதம் வெட்டுதல் மூலம் தயாரிக்கும் துணை கருவிகளும் கணிதம் கற்பித்தலில்மக்கள் தொடர்பு சாதனங்களின் பயன்களைப் பற்றியும் விவாதிக்க உள்ளோம்.

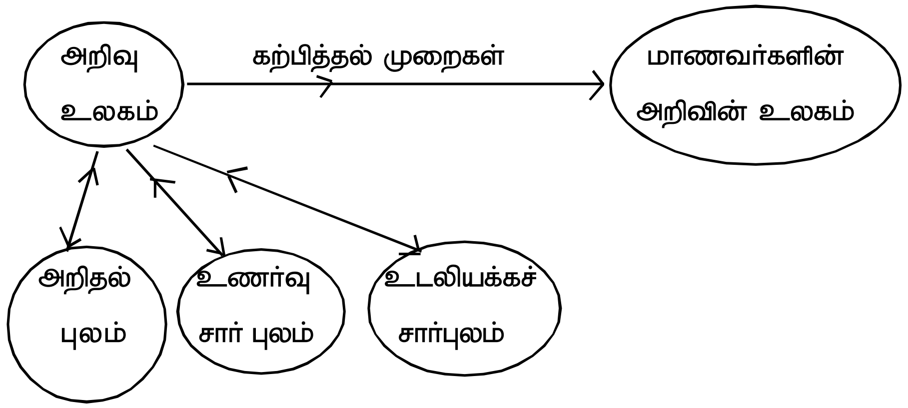
6.2 குறிக்கோள்கள்

நீங்கள் இப்பாடப் பிரிவைப் பயின்ற பின்னர்,

* கற்பித்தல் முறைகளை நன்கு புரிந்து கொள்வீர்கள்
* விதிவரு மற்றும் விதிவிளக்க முறைகள் நன்கு புரிந்து கொள்வீர்கள்
* விதிவரு மற்றும் விதிவிளக்க முறைகளுக்கான வேறுபாட்டை பட்டியல் இடுவீர்கள்.
* பகுப்பு மற்றும் தொகுப்பு முறைகளில் நன்கு புரிந்து பகுப்பு மற்றும் தொகுப்பு முறைகளின் வேறுபாட்டை பட்டியல் இடுவீர்கள்.
* கண்டறிமுறை, சிக்கல் தீர்க்கும் முறை போன்ற முறைகளை புரிந்து கொள்வீர்கள்.
* ஆய்வுக்கூட முறை, செயல்வழி கற்றல் மற்றும் படைப்பாற்றல் வழி கற்றல் முறைகளை நன்கு புரிந்து கொள்வீர்கள்
* துணைக்கருவிகள் வகைகள், தயாரிக்கும் முறை முதலியவற்றை தெரிந்து கொள்வீர்கள்
* துணைக்கருவிகளை பாடப்பகுதிக்கு ஏற்ப தயாரிக்கும் திறனைப் பெறுவீர்கள்
* கையில்கிடைக்கும் பொருள்களைக் கொண்டும் துணைக் கருவிகளை தெரிந்து கொள்வதுடன் தயாரிக்கும் திறனையும் பெறுவீர்கள்.
* மக்கள் தொடர்பு கருவிகள் எவ்வாறு கணிதம் கற்பித்தலுக்கு பயன்படுகிறது என்பதை விவாதிப்பீர்கள்.
* கற்பித்தல் முறைகளின் நிறை மற்றும் குறைகளைப் பட்டியல் இடுவீர்கள்.

6.3 கற்பித்தல் முறைகள்

முறை எனப் பொருள் தரும் “Method” என்ற ஆங்கில வார்த்தையானது Mode அல்லது Way எனப் பொருள் தரும் இலத்தீன் வார்த்தையிலிருந்து பெறப்பட்டது. ஆகவே, இதன் பொருளானது, ஓர் ஆசிரியர் அவரது மாணவர்களுக்கு அறிவை வழங்குவது மற்றும் கணிதத்திறன்களை அவர்களுக்குக் கடத்துவது என்பதே முறையாகும். மேலும் கணிதம் கற்றல் செயல் முறையில் அவர்களது திறன்களைப் பயன்படுத்துவதாகும். மாணவர்களின் மனதில் அறிவை வழங்கும் செயல்முறை கற்பித்தல் முறை என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது கற்பித்தலுக்கான ஒரு வழிமுறையாகும்.



எனவே அறிவின் உலகம் என்பது அறிவு, நாட்டம், மனப்பான்மை, திறன்கள் போன்றவற்றை உள்ளடக்கியது. மேலும் புளூமின் வகைப்பாட்டின்படி அறிவுசார்புலம், உணர்வுசார் புலம் மற்றும் உடலியக்கச் சார் புலம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

கணிதத்தைக் கற்பிப்பதற்கு எந்த முறையைப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்பது ஆசிரியரின் திறமையையும், நாட்டத்தையும் சார்ந்தது. ஆனால் எந்த முறையைத் தேர்வு செய்தாலும் கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கத்தை ஆசிரியர் மனதில் கொள்ள வேண்டும். ஆனால் கணிதம் கற்பிக்க ஒரே ஒரு முறை மட்டும் முடிவாக அமைந்து விடக்கூடாது என்பதை மனதிற்கொள்ள வேண்டும். மேலும் அது, நிர்ணயிக்கப்பட்ட கணிதம் கற்பித்தலின் நோக்கங்களையும், குறிக்கோள்களையும் அடைவதற்குப் பயன்படவேண்டும். கற்பித்தல் முறைகளைத் தெரிவு செய்யும் போது கீழ்க்காணும் வினாக்களைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

* என்ன கற்பிக்க வேண்டும்?

* ஏன் கற்பிக்க வேண்டும்?

* யாருக்குக் கற்பிக்க வேண்டும்?

* எவ்வாறு கற்பிக்க வேண்டும்?

* இந்த முறையைப் பயன்படுத்துவதில் ஏற்படும் பிரச்சினைகள் எவை எவை?

* அந்தப் பிரச்சினைகளை எவ்வாறு நீக்குவது?

* எந்தக் கற்பிப்பு முறை சிறந்தது?

போன்ற வினாக்களுக்கு விடை அளிக்கும்படியான திறமையான முறையைத் தேர்வு செய்யவேண்டும்.

எந்தவொரு கற்பித்தல் முறையைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போதும் ஆசிரியர் சில அடிப்படையான கற்பித்தல் கொள்கைகளைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். அந்தக் கற்பித்தல் கொள்கைகளில் சில முக்கியமானவை பின்வருமாறு

* செய்து கற்றல் கொள்கை

* தனியாள் வேற்றுமைக் கொள்கை

* ஊக்குவித்தல் கொள்கை

* முந்தைய அறிவோடு தொடர்புபடுத்தும் கொள்கை

* பங்களிக்கும் கொள்கை

* மீண்டும் கூறும் கொள்கை

* மதிப்பீட்டுக் கொள்கை

6.3.1 கற்பித்தல் முறைகளின் வகைப்பாடு

கற்பித்தல் முறையானது இரண்டு பிரிவுகளைக் கொண்டது. அவை

1. குழந்தை மைய முறைகள்
2. ஆசிரியர் மைய முறைகள்

என்பன.

குழந்தை மைய முறைகள்

குழந்தைகள் வகுப்பறையில் மையப்படுத்தப்படுகிறார்கள். கற்றல்-கற்பித்தல் செயல் முறையானது குழந்தையின் தேவைகள், நாட்டம் மற்றும் திறன்களை நோக்கிச் செல்கின்றன. இவை உளவியலை அடிப்படையாகக் கொண்டு செயல்படுகின்றன. இதன் மிக முக்கிய நோக்கம் என்பது மாணவர்களிடையே திறமைகளையும், திறன்களையும், கண்டுபிடித்தல் மற்றும் நல்ல மனப்பான்மையை வளர்த்தல் ஆகும். இவை செயல்திட்டப்பணி. ஆய்வுக் கூடங்கள், கண்டறிதல், சிக்கல் தீர்த்தல், விவாதம் மற்றும் தானே கற்றல்களை உள்ளடக்கியதாகும்.

ஆசிரியர் மைய முறைகள்

ஆசிரியர் வகுப்பறையில் மைய நிலையை வகிக்கிறார். இந்த முறையில் விவரித்தல் அல்லது கூறுதல், மனப்பாடம் செய்தல் மற்றும் தகவல்களை மீட்டறிதலுக்கு முக்கியத்துவம் அளிக்கப்படுகிறது. குழந்தைகள் மந்தமான மனநிலையைப் பெறுகின்றனர். அறிவின் கல்விச் செயல் முறையின் பின்னணியாக அவர்கள் இருக்கின்றனர். இவை விரிவுரை, வரலாற்றுச்சார் விரிவுரைத்தல், செய்து காட்டல் முறைகளை உள்ளடக்கியுள்ளன.

6.3.2 கற்பித்தல் முறைகளைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

கற்பித்தல் முறைகளைப் பாதிக்கும் காரணிகளை நான்கு முக்கிய வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன

1. கற்பித்தல் குறிக்கோள்களோடு தொடர்புடைய காரணிகள்
2. பாடப்பொருளோடு தொடர்புடைய காரணிகள்
3. ஆசிரியரோடு தொடர்புடைய காரணிகள்
4. மாணவர்களோடு தொடர்புடைய காரணிகள் ஆகும். இவற்றின் சிறு விளக்கத்தை இனிக் காண்போம்.

1. கற்பித்தல் குறிக்கோள்களோடு தொடர்புடைய காரணிகள்

கற்பித்தல் குறிக்கோள்கள் பயனுடையனவாகவும் நடைமுறைத் தன்மை மிக்கனவாகவும் இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு இல்லை எனில் அது கற்பித்தல் முறை தேர்வு செய்வதில் பாதிப்பை ஏற்படுத்துகிறது. எனவே கற்பித்தல் முறையைத் தேர்வு செய்வதற்கு முன்பாகவே, ஆசிரியர் கற்பித்தல்

குறிக்கோள்களை முடிவு செய்ய வேண்டும். குழந்தைகளின் வயது, நாட்டம், மற்றும் மனப்பான்மையை மனதிற்கொண்டு, சிறப்பான கற்பித்தல் முறையைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

2. பாடப்பொருளோடு தொடர்புடைய காரணிகள்

பாடப் பொருள் என்பது கற்பித்தலுக்கு அடிப்படையான தகவலாகும். எனவே பாடப்பொருளின் தன்மை, தரம் போன்றவை கற்பித்தல் முறைகளைத் தேர்வு செய்வதைப் பாதிக்கிறது. பள்ளிக் கலைத்திட்டத்தில் செய்து கற்றல், தானே கற்றல் மற்றும் அனுபவங்கள் மூலம் கற்றல் போன்ற கொள்கைகளைக் கொண்டதாக அமைய வேண்டும். அவ்வாறு இருப்பின் மாணவர்களின் கற்றல் அதிகமான செயல்திறன்மிக்கதாக அமையும்.

3. ஆசிரியரோடு தொடர்புடைய காரணிகள்

கற்பித்தல் செயலில் ஆசிரியரின் பங்கு மிக அதிகமானது. எனவே ஆசிரியர் திறமையானவராகவும், நல்ல மனப்பான்மை கொண்டவராகவும் இருக்கவேண்டும். மேலும் ஆசிரியரின் தகவல் தொர்புத்திறன் எந்தவொரு கற்பித்தல் முறையைத் தேர்ந்தெடுத்தலையும் பாதிக்கின்றது. இதற்கும் அப்பாற்பட்டு, ஆசிரியரின் திறனின்மை, பாட அறிவின்மை மற்றும் தொழிற்பயிற்சியில் மனநிறைவின்மை போன்றவையும் ஆசிரியரின் வேலையைப் பாதிக்கின்றன.

4. மாணவர்களோடு தொடர்புடைய காரணிகள்

இன்றைய கல்வி முறையில் மாணவர்களே எல்லாக் கற்பித்தல் முறைகளுக்கும் மைய மாணவர்கள். மேலும் இது உளவியல் முறையானதுமாகும். மாணவனின் மனநிலை, திறன், நாட்டம், கற்கும் வேகம் மற்றும் மனப்பான்மை போன்றவை கற்பித்தல் முறைகளைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றன.

எனவே எந்தவொரு ஆசிரியரும் கற்பிக்கும் முறையைத் தெரிவு செய்யும்போது மேற்கண்ட காரணிகளைக் கருத்தில் கொண்டு கற்பித்தல் முறையைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

6.3.3 கற்பித்தல் முறைகளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போது கருத்தில்கொள்ள வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள்

ஒரு நல்ல கணித ஆசிரியர் ஒரு கற்பித்தல் முறையைத் தேர்ந்தெடுக்கும்போது சில முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டுமென்று இடைநிலைக் கல்விக்குழு / முதலியார் கல்விக்குழு (1952-53) வெளியிட்டுள்ளது. அவ்வாறு மேற்கொள்ளப்படுமாயின் அது மாணவர்களுக்குச் செயல்திறன்மிக்கதாகவும் பயனுள்ளதாகவும் அமையும். முதலியார் கல்விக் குழுவின் கருத்துகள் பின்வருமாறு,

* கற்பித்தல் முறைகளின் நோக்கம் மாணவர்களுக்கு அதிகபட்ச அறிவை வழங்குவதுடன் திறமைக்கு ஏற்ற அறிவைப் பெறுவதற்கு வழிகளை வழங்குகின்றது.
* மாணவர்கள் விரும்பத்தக்க மதிப்புகள் அல்லது விழுமங்கள், நல்ல நேரிய மனப்பான்மைகள் போன்றவற்றை வளர்த்துக் கொள்வதற்கும் கடினமான வேலைகளை பழகுவதற்கும் ஆசிரியர் உகந்த கற்பித்தல் முறையைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.
* கற்பித்தல் முறை மாணவர்களிடம் வேறுபட்ட திறன், நேர்மை, சுயச்சார்பு அல்லது தன்மதிப்பு மற்றும் தன்னம்பிக்கையை வளர்க்க வேண்டும்.
* மாணவர்களின் தனியாள் வேறுபாடுகளை மனதிற்கொண்டு ஆசிரியர் கற்பித்தல் முறையைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இவ்வவாறு மேற்கொள்ளும் போது சராசரி, சராசரிக்குக் கீழ் மற்றும் மீத்திறமிக்கவர் என்ற அனைத்து நிலைகளையும் சார்ந்த மாணவர்கள் அவர்களது திறமைகள், மனஆற்றல் மற்றும் வேகத்திற்கு ஏற்பக் கற்கும் வாய்ப்பைப் பெற முடியும்.
* மாணவர்கள் குழுக்களாக இணைந்து வேலை செய்வதற்கு வாய்ப்பளிக்கப்படவேண்டும்.
* கணிதத்தில் மனப்பாடம் செய்வதற்கும் பொருளற்ற வாக்கியங்களுக்கும் முக்கியத்துவம் அளிக்கக்கூடாது. மேலும் எந்தவொரு கற்பித்தல் முறையும் காரண காரியத் தொடர்புடன் கற்பிக்கும் முறையினைத் தெரிவு செய்தல் வேண்டும்.

இனிக் கணிதம் கற்பிக்கும் பல்வேறு முறைகளை பற்றிக் காண்போம்.

6.4 விதிவரு முறை அல்லது தொகுத்தறி முறை (Inductive Method)

தனி அனுபவங்களிலிருந்தோ பல எடுத்துக்காட்டுகளிலிருந்தோ ஒரு பொது விதியைக் காண்பது விதிவருமுறை எனப்படும்.

இந்த விதிவரு முறை என்பது பெஸ்டலாகி மற்றும் ஃபிரான்சிஸ் பேகனால் பரிந்துரைக்கப்பட்டது. விதிவருமுறை அல்லது தொகுத்தறி முறை என்பது உலகளாவிய உண்மைகளை நிரூபிக்கும் செயல் முறை ஆகும். போதுமான குறிப்பிட்ட விவரங்களை ஆய்ந்தறிவதன் மூலம் சூத்திரம் அல்லது விதியை அடைவதற்கான ஒரு முறையாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைக்கு ஒரு விதி பயன்படுத்தப்படுவதோடு மட்டுமன்றி, அது போன்ற வேறுபட்ட நிலைகளுக்கு பயன்படுத்தப்படின், அதுவே பொதுவிதி சூத்திரமாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. ஆகவே, விதிவரு முறைக்குச் சில தத்துவங்கள் அல்லது கோட்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை பின்வருமாறு,

* குறிப்பிட்ட நிலையிலிருந்து பொதுவான நிலைக்குச் செல்லுதல்.
* புலனீடான பொருள்களில் இருந்து புலனீடற்ற பொருளுக்குச் செல்லுதல் அதாவது காட்சிப் பொருளில் இருந்து கருத்துப் பொருளுக்குச் செல்லுதல்.
* தெரிந்தவற்றிலிருந்து தெரியாதனவற்றிற்குச் செல்லுதல்.
* எளிமையிலிருந்து கடினத்திற்குச் செல்லுதல்.

கணிதம் கற்பித்தலுக்கு இந்த முறை மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்ததாகும். ஏனெனில் கணிதப் பாடம் புலனீடற்ற அதாவது கருத்துப் பொருள் மிக்க பாடம். இதில் சூத்திரங்களும் பொது விதிகளும் அதிகமாக உள்ளன. அவை விதி வரு முறையில் கற்பிக்கும்போது மாணவர்கள் அதன் தன்மையினைத் தானே அறியும் போது அல்லது கண்டறியும் போது மிகச் சிறப்பான கற்றலைப் பெற முடியும். மேலும் கணிதக் கருத்துக்களை மறத்தல் என்பது நிகழ்வதில்லை.

6.4.1 விதிவரு முறையின் படிநிலைகள்

விதிவருமுறைக்கு ஹெர்பார்ட் என்ற கல்வியாளர் ஐந்து முறையான படிகள் அளித்துள்ளார். அவை

1. தயாரித்தல் (preparation)
2. எடுத்துக்கூறுதல் (presentation)

3. ஒப்பிடுதலும் பிரித்தலும் (Comparison and abstraction)
4. பொதுவிதி காணுதல் (Generalization)
5. செயல்படுத்துதல் அல்லது பயன்படுத்துதல் (Application)

ஆகும்.

விதிவரு முறைக்கு எடுத்துக்காட்டு

ஆசிரியர் கீழ்க்காணும் ஒரு சூழலை உருவாக்கிக் குழுக்களின் கூட்டல் விதியைப் பெறுகிறார்.

தயாரித்தல் (preparation)

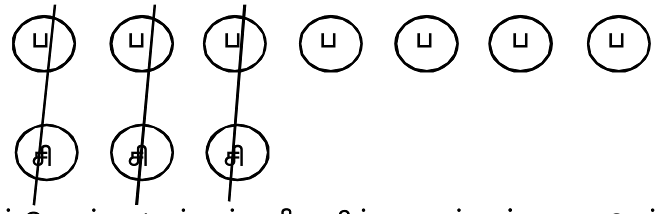
மாணவர்களைக் குழுக்களாகப் பிரித்து ஒவ்வொரு குழுவினரிடமும் சில பச்சை வண்ண வில்லைகளையும் சில சிவப்பு வண்ண வில்லைகளையும் அளித்தல். மேலும் பச்சை வண்ண வில்லைகளை மிகையாகவும் சிவப்பு வண்ண வில்லைகள் குறை எண்ணையும் குறிக்கிறது எனக் கூறுதல். இதுவே தயாரித்தல் பகுதியாகும்.

எடுத்துக்கூறுதல் (presentation)

ஆசிரியர் (+8) மற்றும் (-3) என்ற இரு குழுக்களைக் கூறி அவற்றின் கூடுதலைக்காண எட்டு பச்சை வில்லைகளையும் மூன்று சிவப்பு வில்லைகளையும் எடுக்க வேண்டும் எனக் கூறுதல், எடுத்துக் கூறுதல் பகுதியாகும்.

ஒப்பிடுதலும் பிரித்தலும் (Comparison and abstraction)

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட வில்லைகளில் சம எண்ணிக்கையில் பச்சை மற்றும் சிவப்பு வில்லைகளை நீக்கிவிடவும் ஏன் என்றால் ஒரு மிகையும் ஒரு குறையும் சேர்த்தால் கிடைப்பது பூஜ்ஜியம் ஆகும். மீதி உள்ள வில்லைகளின் எண்ணிக்கையையும் வில்லையின் வண்ணத்தினைக் கொண்டு விடையினையும் முடிவு செய்ய வேண்டும்.



இந்தச் செயல்பாட்டில் எந்த நிற வில்லைகள் எத்தனை உள்ளன?

பொது விதி கானுதல் (Generalisation)

இப்போது பச்சை வில்லைகள் மீதம் ஐந்து உள்ளன. எனவே,

(+8) + (-3) = (+5) ஆகும்.

இவ்வாறாக ஆசிரியர் பல எடுத்துக்காட்டுகள் தந்து ஒவ்வொரு குழுக்களின் விடைகளாகக் கரும்பலகையில் அட்டவணைப்படுத்துகிறார். அதிலிருந்து கீழ்க்காணும் விவரங்கள பெறப்பட்டன.

(அ)	(+8) + (-3) = (+5)	(உ)	(-8) + (-3) = (-11)
(ஆ)	(-8) + (+3) = (-5)	(ஊ)	(+8) + (+3) = (+11)
(இ)	(+6) + (-2) = (+4)	(எ)	(+6) + (+2) = (+8)
(ஈ)	(-6) + (+2) = (-4)	(ஏ)	(-6) + (-2) = (-8)

மேற்கண்ட கணக்குகளில் இருந்து,

விதி (1): இரண்டு வேறுபட்ட குறியுள்ள எண்களைக் கூட்டும் பொழுது எண்களின் வித்தியாசத்துடன் பெரிய எண்ணின் குறியை இட வேண்டும் (எடுத்துக்காட்டுகள் அ முதல் ஈ வரை)

அதாவது, இரு வேறுபட்ட குழுக்களைக் கூட்டப் பெரிய எண்ணில் இருந்து சிறிய எண்ணைக் கழித்துப் பெரிய எண்ணின் குறையை இட்டுக் கொள்ள வேண்டும்.

விதி-2

இரண்டு ஒரே குறியுள்ள எண்களைக் கூட்டும் பொழுது (எடுத்துக்காட்டு உ முதல் ஏ வரை) எண்களின் கூடுதலுடன் அதே குறியை இடவேண்டும்.

அதாவது, இரண்டு ஒத்த குறியுள்ள முழுக்களைக் கூட்ட எண்களைக் கூட்டிக் கொண்டு பொதுவான குறியை இடவேண்டும்.

செயல்படுத்துதல் அல்லது பயன்படுத்துதல் (Application)

பல கணக்குகளை ஆசிரியர் கொடுக்கும்போது மாணவர்கள் மேற்கண்ட விதிகளைப் பயன்படுத்தி விடைகள் கூறுவார்கள். இதுவே பயன்படுத்துதல் ஆகும்.

மேற்கண்ட முறையில் இரு குழுக்களின் கூட்டலைக் காண உதவும் கருத்துகளைப் பல எடுத்துக்காட்டுகள் மூலமாக செய்துகாட்டி பொதுவிதியைப் பெறச்

செய்கிறோம். இவ்வாறு மாணவர்கள் பல எடுத்துக்காட்டுகள் மூலமாகப் பொது விதி காணுதல் வேண்டும் என்ற கருத்தை விதிவருமுறை வலியுறுத்துகிறது.

6.4.2 விதிவரு முறையின் நிறைகள்

* இது புரிந்து கொள்வதற்கு உதவுகின்றது. எளிய உதாரணங்கள் மூலமாகக் கணிதக் கொள்கைகளை நிறுவுதலைப் புரிந்து கொள்வதற்கு இம்முறை எளிதானது.
* இது ஒரு தருக்கத் தன்மையுடைய முறையாகும். ஆகவே, இது கணிதம் கற்பிக்க உகந்த முறையாகும்.
* சூத்திரத்தை மாணவர்கள் கண்டுபிடித்தலில் செயல்மிக்க பங்களிப்பிற்கு இது வாய்ப்பினை வழங்குகின்றது.
* உற்றுநோக்கல், சிந்தித்தல் மற்றும் சோதித்தறிதலை இது அடிப்படையாகக் கொண்டது.
* இது செயல் ரீதியானதும் பழக்கரீதியானதுமான கற்றலை ஊக்குவிக்கிறது. மேலும், வீட்டு வேலையைக் குறைக்கின்றது.
* இம்முறையில் சந்தேகங்களுக்கு இடம் இல்லை எனவே குழந்தைகளுக்கு உகந்த முறையாகும்.
* பொருளுணராமல் மனனம் செய்து படிபபதை இம்முறை தடுக்கிறது.

6.4.3 விதிவருமுறையின் குறைகள்

* இது போதுமான எண்ணிக்கையிலான நிலைகளின் உதவியுடன் சூத்திரத்தைக் கண்டறியும் செயல்முறையைக் கொண்டது. ஆனால், அடுத்தது என்ன? என்பது இதில் தரப்பட்டிருப்பதில்லை.
* இந்த முறை சூத்திரம் அல்லது விதியைக் கண்டறிதலை மட்டும் வசதிப்படுத்துகின்றது. அதிகப்படியான துணை வேலைகள் மற்றும் பன்முறைப் பயிற்சி கற்போரின் மனதில் தலைப்புகளைப் பதிய வைக்கத் தேவைப்படுகின்றது.
* இந்தமுறை மாணவர்களின் மனதில் சில உற்றுநோக்கல் மூலமாகப் பெறப்பட்ட குறிப்பிட்ட அனுமானங்கள் தொடர்பான பொதுமைப்பாடுகளின் நம்பகத்தன்மை குறித்துச் சந்தேகங்களை எழுப்புவதால் இம்முறை உகந்ததன்று.

* இம்முறை அதிக சிரமத்தைத் தரக்கூடியது. இதற்காக ஆகும் நேரச் செலவு அதிகம்.

* பயன்படாத சில விவரங்களையும் விளக்கங்களையும் இம்முறை தருவதால் கற்பித்தலைத் தெளிவற்றதாகவும் சலிப்படையச் செய்வதாகவும் ஆக்குகின்றது.

* இதன் பயன்பாடு வரன்முறை செய்யப்பட்டது.

6.5 விதிவிளக்கு முறை அல்லது பகுத்தறி முறை

விதிவிளக்குமுறை என்பது ஒரு பொது விதி அல்லது சூத்திரத்தை மாணவர்களுக்குக் கற்பித்து அதை விளக்கிப் பயன்படுத்திக் கணக்குகளைச் செய்வது ஆகும். ஆனால் அந்த விதி அல்லது சூத்திரம் எல்லோராலும் ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும். ஆசிரியர் ஒரு சூத்திரத்தை அல்லது ஒரு விதியினைக் கூறுகிறார். இது விதிவிளக்க முறையின் முதல்படி, அதைப் பயன்படுத்தி ஒரு கணக்குக்குத் தீர்வு காண்கிறார். இதைப் போன்று சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி மாணவர்களை ஒன்றிரண்டு கணக்குகள் போடச் சொல்கிறார். இது விதிவிளக்கு முறையின் இரண்டாவது படியாகும்.

கணித வேலையானது விதிவருமுறையில் தொடங்கி இறுதியில் விதிவிளக்கு முறையில் முடிகிறது. சிறந்த ஆசிரியர்கள், கணித நிபுணர்கள் ஆகியோர் பலரும் இம்முறையையே பின்பற்றுகின்றனர். விதிவருமுறையில் கற்ற சூத்திரங்களையும் விதிகளையும் விதிவிளக்கு முறையில் பயன்படுத்தி பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காணலாம். எனவே விதிவருமுறையானது விதி விளக்கு முறையின் முன்னோடி ஆகும். இவை இரண்டும் தனித்தனியானவை என்றாலும் ஒன்று மற்றதன் மிகை நிரப்பு ஆகும். கணிதம் கற்பித்தல் நல்ல பயனைத் தர வேண்டுமாயின் இவ்விரு முறைகளையும் பயன்படுத்தப்படல் வேண்டும்.

விதிவிளக்கு முறைக்கு எடுத்துக்காட்டு

ஒரு வட்டத்தின் பரப்பளவு காண்பதற்கான சூத்திரம் πr^2 ஆகும்.

விளக்கம்

இங்கு π என்பதன் மதிப்பு 22/7 அல்லது 3.14 ஆகும்.

r^2 என்பது வட்டத்தின் ஆரம் எனக் கற்பிக்கிறார்.

பிறகு ஒரு எடுத்துக்காட்டின் மூலமாகச் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தும் முறையை விளக்கி ஒரு கணக்கின் தீர்வு காணச் சொல்கிறார்.

ஒரு வட்டத்தின் ஆரம் 7 செ.மீ. எனில் அதன் பரப்பளவு என்ன?

தீர்வு: வட்டத்தின் பரப்பளவு = πr^2 ச.அ

இங்கு r= 7 செ.மீ. π = 22/7 எனப் பிரதியிட

வட்டத்தின் பரப்பளவு = 22/7 x 7 x7 ச.செ.மீ.

= 154 ச.செ.மீ.

பயிற்சிக் கணக்குகள்

கீழ்க்கண்டவைகளை வட்டத்தின் ஆரங்களாகக் கொண்டு வட்டத்தின் பரப்பளவு காண்க.

1. 14 செ.மீ. 2. 35 செ.மீ 3. 3.5 செ.மீ. 4. 21 செ.மீ.

6.5.1 விதிவிளக்கு முறையின் நிறைகள்

* இது சிறிய எளிமையான முறை. மேலும், இது காலத்தைச் சேகரிக்கும் முறையாகும்.

* இது விரைவாகவும், திறமையாகவும், செயல்திறன் மிக்க வகையிலும் பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதை ஊக்குவிக்கின்றது.

* இது நினைவை மேம்படுத்துகின்றது. ஏனெனில் மாணவர்கள் சில குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான சூத்திரங்களை மனனம் செய்ய வேண்டியுள்ளது.

* பயிற்சி மற்றும் மீள்பார்வை சமயங்களில் இந்த முறை மிகச் சிறந்ததாக உள்ளது.

6.5.2 விதிவிளக்கு முறையின் குறைகள்

* தொடக்க நிலையில் பயில்பவர்கள் சூத்திரங்களைப் பயில்வதை புரிந்து கொள்வதை மிகவும் கடினமான ஒன்றாகக் கருதுவர்.

* இது மனப்பாடம் செய்வதை ஊக்குவிக்கின்றது.

* பொதுமைப்படுத்துதல் குறித்து மாணவர்களின் சந்தேகங்களை இது தீர்த்து வைப்பதில்லை. ஆகவே, கற்றல் நிறைவடைவது இல்லை.

குறிப்புகள்

* இது துவக்கநிலைக் கற்போருக்கு உகந்ததன்று.
* இது கற்றலில் மாணவர்களின் ஈடுபாட்டை ஊக்குவிப்பதில்லை.
* சிந்தித்தல், பகுத்தறிதல் மற்றும் கண்டறிதலின் வளர்ச்சிக்கு இது ஏற்புடையது அல்ல.

6.6 விதிவருமுறை மற்றும் விதிவிளக்கு முறையின் வேறுபாடுகள்

விதிவருமுறை	விதிவிளக்கு முறை
* விதிவருமுறை தர்க்க அறிவை அடிப்படையாகக் கொண்டது	* விதிவிளக்கு முறை தருக்க அறிவை அடிப்படையாகக் கொண்டது அன்று.
* இது உளவியல் ரீதியான முறை	* இது உளவியல்ரீதியான முறையானது அல்ல
* இது ஒரு கண்டறிதல் முறை. இது அறிவுரீதியான ஆற்றலைத் தூண்டுகின்றது.	* இது ஒரு வழங்கும்முறை. இது உண்மைத் தன்மையையும் படைப்பாற்றலையும் வளர்ப்பதில்லை.
* தருக்க அறிவிற்கு முக்கியத்துவமளிக்கின்றது.	* நினைவுக்கு முக்கியத்துவம் அளிக்கிறது.
* பொருளுள்ள கற்றலை ஊக்குவிக்கின்றது.	* மனப்பாடம் செய்து கற்றலை ஊக்குவிக்கிறது.
* துவக்க நிலைக் கற்போருக்கு இம்முறை உகந்தது.	* இம்முறை பயிற்சிக்கும் பயன்-பாட்டிற்கும் உகந்தது.
* கீழ் வகுப்புகளுக்கு இது உகந்தது	* உயர்வகுப்புகளுக்கு இது உகந்தது.
* மாணவர்களின் பங்களிப்பை மேம்படுத்துகிறது.	* மாணவர்களின் பங்கேற்பை மேம்படுத்துவதில்லை.
* இந்தச் செயல் முறை நீளமானது. கால விரயம் ஏற்படுத்தக்கூடியது.	* இந்தச் செயல் முறை குறுகியது. சுருக்கமானது, கால விரயம் ஏற்படாது.
* அதிகமான வேலை பளு	* எளிமையான முறை, இதில் வேலை பளு குறைவு.
* விதிகளையும் பொதுமைப்பாடுகளை-யும் கண்டறிதலை திறன் வசதிப்படுத்துகின்றது.	* கணக்குகளைத் தீர்ப்பதில் வேகம், மற்றும் செயல்திறனை மேம்படுத்துகின்றது.

குறிப்புகள்

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

1. விதிவரு முறையின் படிநிலைகள் யாவை?
   ....
2. விதிவரு முறையின் ஏதேனும் இரண்டு நிறைகளை எழுதுக.
   ....
3. விதிவருமுறை வரையறு.
   ....
4. விதிவிளக்கு முறை என்றால் என்ன?
   ....
5. விதிவிளக்கு முறையின் ஏதேனும் இரண்டு குறைகளை எழுதுக.
   ....
6. விதிவிளக்கு மற்றும் விதிவருமுறையின் வேறுபாடுகள் இரண்டை எழுதுக.
   ....
7. கற்பித்தல் முறைகளின் வகைப்பாடுகளை எழுதுக
   ....

6.7 பகுப்பு முறை

ஒரு பிரச்சினையை பல பகுதிகளாகப் பிரித்து அதிலிருந்து தீர்வு காணுதல். தெரியாததிலிருந்து தெரிந்தவற்றிற்கு வருவது பகுப்பு முறையாகும். பகுப்பாய்வு என்பதற்குப் பிரச்சினையைப் பிரித்தல் என்று பொருள். ஆகவே, பிரச்சினை ஏற்கெனவே தெரிந்தவற்றோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. இது பிரச்சினையைப் பகுத்தாராயும் செயல் முறையாகும். இது தெரியாத செயல்களைத் தெரிந்தவற்றை நோக்கி இட்டுச் செல்வது. என்ன கண்டறியப்பட வேண்டும் என்பதிலிருந்து பிரச்சினையைத் துவக்க வேண்டும். பிறகு, அடுத்தடுத்தப் படிநிலைகளையும் தேவைப்படும் முடிவுகளைக் கண்டறிவதற்கான வாய்ப்புகளையும் சிந்திக்க வேண்டும். பகுப்பாய்வு என்பது

ஒன்றிணைந்த படிநிலைகளையும் பிரித்தறிதலாகும். பகுப்பு முறைபற்றி தார்ண்டைக், மனமானது ஒவ்வொரு பொருளையும் பிறவற்றுடன் தொடர்புப்படுத்தி அறிவுச் செயலில் ஈடுபடுகின்றது. ஆனால், அதனுடைய உயர்நிலைச் செயல்பாடு யாதெனில் அப்பொருளைப் பற்றிச் சிந்தித்தலேயாகும் எனக் கூறுகின்றார்.

பகுப்பு முறைக்கான எடுத்துக்காட்டு

$a/b = c/d$ எனில் $ac + 4b^2 / bc = c^2 + 4bd / dc$ என நிறுவுக.

தீர்வு

கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாட்டில் தெரியாத ஒன்றிலிருந்து தெரிந்த ஒன்றிற்குச் செல்ல வேண்டும். ஆகவே

$$\frac{ac + 4b^2}{bc} = \frac{c^2 + 4bd}{dc}$$ இல் இருந்து தொடங்க வேண்டும்.

கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாட்டை எளிமையான முறையில் எழுதுதல். இருபுறமும் பகுதியில் c ஐ நீக்குக.

$$\frac{ac + 4b^2}{b} = \frac{c^2 + 4bd}{dc}$$

குறுக்குப் பெருக்கல் செய்க

$= (ac+4b^2)\ d = (c^2 + 4bd)\ b$

$= acd + 4b^2d = c^2b + 4b^2d$

மேலும் எவ்வாறு தீர்க்கப்படலாம்?

இரு புறமும் $4b^2d$ இருபுறமும் நீக்க

$acd = c^2b$

c ஐ நீக்க $ad = cb$

<u>இதனை வேறு எந்தவழியில் எழுதலாம்</u>

$a/b = c/d$ நிறுவப்பட்டது.

இவ்வாறாகப் பிரச்சினைகளுக்கான தீர்வை பகுப்பு முறை மூலம் எளிதில் பெறலாம்.

<u>எடுத்துக்காட்டு 2</u>

A, Bயிடம் 12 % லாபத்திலும், B,C யிடம் 20 % லாபத்திலும் C, Dயிடம் 10% நஷ்டத்திலும் ஒரு வீட்டை விற்கும் போது D ரூ.3,02,400 கொடுத்து அவ்வீட்டை வாங்கினான். எனில் A அவ்வீட்டிற்கு எவ்வளவு கொடுத்திருப்பார் எனக் காண்க.

<u>தீர்வு</u>

தெரிந்தது ரூ.3,02,400 கொடுத்தது - அதாவது D-ன் கொள்விலை

தெரியாதது: எவ்வளவு கொடுத்தான் அல்லது A-ன் கொள்விலை.

A-ன் கொள்விலை -ன் கொள்விலையில் 100/112 பாகம்.

B-ன் கொள்விலை -ன் கொள்விலையில் 100/120 பாகம்

C-ன் கொள்விலை -ன் கொள்விலையில் 100/90 பாகம்

D-ன் கொள்விலை விலை ரூ.3,02,400

∴ A-ன் கொள்விலை = $\frac{100}{112} \times \frac{100}{120} \times \frac{100}{90} \times 3{,}02{,}400$

= ரூ.2,50,000

∴ A ன் கொள்விலை ரூ.2,50,000 ஆகும்.

6.7.1 பகுப்பு முறையின் நிறைகள்

* இது ஒரு உளவியல் ரீதியான முறை
* இது சந்தேகங்களைத் தீர்த்துக் கற்போரை திருப்திப்படுத்துகின்றது.
* இது புரிந்து கொள்ளலை வசதிப்படுத்துகின்றது.
* இது உண்மைகளைக் கண்டறிய வேண்டும் என்னும் தேவையை வலுப்படுத்துகின்றது.
* இது மாணவர்களிடையே தன்னம்பிக்கையை வளர்க்கின்றது.
* இது மாணவர்களிடையே சிந்திக்கும் ஆற்றலையும் பகுத்தறியும் ஆற்றலையும் வளர்க்கின்றது.

6.7.2 பகுப்பு முறையின் குறைகள்

* இது ஒரு நீளமான முறை
* இந்த முறையில் செயல்திறனோடும் வேகமாகவும் விடைகளைப் பெறுதல் சற்றுக் கடினமானது.
* கணிதத்தின் அனைத்துத் தலைப்புகளுக்கும் இது பயன்படுவதில்லை.
* சராசரிக்குக்கீழ் உள்ள மாணவர்களுக்கு இது செயல்திறன் மிக்கதாக இருப்பதில்லை. இவர்கள் பகுப்பாராய்தலைப் பின்பற்றுவதைக் கடினமாகக் கருதுகின்றனர்.

6.8 தொகுப்பு முறை

தெரிந்தவற்றிலிருந்து தெரியாதவற்றிகுச் செல்வதாகும். ஒரு பிரச்சினையில் தெரிந்த பகுதிகளை ஒன்று சேகரித்து அதிலிருந்து தெரியாததைக் காணுவது தொகுப்பு முறையாகும்.

தொகுப்பு முறையில் பகுதி பகுதியாக உள்ளதை முழுமைத் தொகுதியாக மாற்றுகிறோம். அதாவது தொகுத்தல் என்பது அப்பாற்பட்ட படிநிலைகளை ஒன்றிணைக்கத்தலாகும். இது ஏற்கெனவே தெரிந்தவற்றிலிருந்து துவங்குகின்றது. மேலும், தெரியாத பகுதிகளோடு இணைக்கின்றது. இருக்கக் கூடிய விவரங்களிலிருந்து துவங்கிப் பின்னர்த் தேவைப்படும் முடிவை நோக்கில் செல்கின்றது. இது தெரிந்த விவரங்களிலிருந்து தெரியாத உண்மைகளை அடைய வழிவகுக்கும் செயல் முறையாகும்.

தொகுப்பு முறைக்கான எடுத்துக்காட்டு

$a/b = c/d$ எனில் $ac + 4b^2 / bc = c^2 + 4bd / dc$ என நிறுவுக.

<u>தீர்வு</u>

இந்த முறையில் தெரிந்ததலிருந்து தெரியாததற்குச் செல்ல வேண்டும்.

தெரிந்தது $a/b = c/d$

தெரியாதது

$$\frac{ac + 4b^2}{bc} = \frac{c^2 + 4bd}{dc}$$

$a/b = c/d$ என்பது கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

இதன் இருபுறமும் $4b/c$ ஐ கூட்ட

$$\frac{a}{b} + \frac{4b}{c} = \frac{c}{d} + \frac{4b}{c}$$

$$\frac{ac + 4b^2}{b} = \frac{c^2 + 4bd}{dc}$$

இதுவே நிரூபிக்க வேண்டியது.

<u>எடுத்துக்காட்டு-2</u>

A,B யிடம் 12% லாபத்திலும் B,Cயிடம் 20% லாபத்திலும் C, Dயிடம் 10% நஷ்டத்திலும் ஒரு வீட்டை விற்கும் போது D ரூ.3,02,400 கொடுத்து அவ்வீட்டை வாங்கினால் A அவ்வீட்டிற்கு எவ்வளவு கொடுத்து வாங்கினான் எனக் காண்க.

<u>தீர்வு</u>

தெரிந்தது Dயின் கொள்முதல் விலை ரூ.3,02,400

தெரியாதது: A-யின் கொள்முதல் விலை என்ன?

Dயின் கொள்முதல் விலை ரூ.3,02,400

C வாங்கிய விலை = ரூ.3,02,400 X 100/90 க்குச் சமம்

அதாவது B-இன் வாங்கிய விலை = ரூ.3,02,400 X 100/90 X 100/120 க்குச் சமம்.

மேலும் A-இன் வாங்கிய விலை = ரூ.3,02,400 X 100/90 X 100/112 க்குச் சமம்.

= ரூ.2,50,000

∴ Aன் வாங்கிய விலை = ரூ.2,50,000 ஆகும்.

6.8.1 தொகுப்பு முறையின் நிறைகள்

* பாடப்புத்தகத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அதே செயல்முறையையே பின்பற்றுகின்றது.
* இது சிறிய மற்றும் தெளிவான முறையாகும்.
* இது வேகத்தையும் செயல்திறனையும் வசதிப்படுத்துகிறது.
* இது ஆசிரியருக்கு உகந்தது
* பொதுவாகக் கற்போருக்கு இது அதிகப் பயன்தரக்கூடியது.

6.7.2 தொகுப்பு முறையின் குறைகள்

* இது கற்போரின் மனதில் பல சந்தேகங்களை விட்டுச் செல்கின்றது.
* மாணவர்கள் புதிய சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதில் எந்தவித ஆர்வமும் காட்டுவதில்லை.
* முழுமையான புரிந்து கொள்ளலை இது வழங்குவதில்லை.
* இந்த முறையில் கண்டுபிடித்தலுக்கும் சிந்தித்தலுக்கும் வாய்ப்பில்லை.
* மனவேலையும் வீட்டு வேலையும் கடினமான ஒன்றாகும்.
* இது கற்போருக்கும் பாடத்திற்கும் உகந்ததன்று.

6.9 கற்பித்தலில் பகுப்பு மற்றும் தொகுப்பு முறைகளுக்கிடையேயுள்ள வேறுபாடுகள்

பகுப்பு முறை	தொகுப்பு முறை
* இது தெரியாததிலிருந்து தெரிந்த உண்மைகளை நோக்கிச் செல்கிறது.	* இது தெரிந்ததிலிருந்து தெரியாதற்கு நோக்கிச் செல்கிறது.
* இது தீர்விலிருந்து துவங்கிக் கருதுகோளை நோக்கிச் செல்கிறது	* இது கருதுகோளிலிருந்து துவங்கித் தீர்வில் முடிகின்றது.
* இது முயன்று தவறுதலை அடிப்படையாகக் கொண்டது.	* இது முயன்று தவறுதலை அடிப்படையாகக் கொண்டது இல்லை.
* இது உண்மைத்தன்மையை வளர்க்கிறது	* இது நினைவை வளர்க்கின்றது.
* இது உளவியல் ரீதியானது	* இது தருக்க ரீதியானது
* இது அமைப்புச் சார்ந்தது	* இது அமைப்புச் சாராதது
* கண்டறிதல் வழிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது	* இதில் எவ்வகைக் கண்டறி அணுகு முறையும் கிடையாது.
* கற்பிப்பவருக்கும் கற்பித்தலுக்கும் நெருங்கிய தொடர்புடைய முறை	* இத்தகைய தொடர்பு இம்முறையில் கிடையாது.
* இது ஒரு நீளமான, அழகற்ற, மெதுவான, முழுமையான முறை	* இது ஒரு சுருக்கமான அழகான, வேகமான நேர்ப்போக்குடைய முறை
* இது ஒரு பொதுவான முறை	* இது ஒரு சிறப்பான முறை
* இது ஒரு சிந்தித்தல் செயல்முறை	* இது ஒரு சிந்தனையின் விளைவு
* இது ஒரு எழுச்சி செயல்முறை மற்றும் சிந்தனையைத் தூண்டுகிறது	* இது ஏற்கெனவே கண்டறியப்பட்ட உண்மைகளை வழங்கும் செயல் முறையாகும்.

கணிதம் கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

6.10 கண்டறி முறை

அறிவியல் பாடம் கற்றுக் கொடுப்பதற்காகப் பேராசிரியர் எச்.ஈ.ஆர்ம்ஸ்ட்ராங் என்பவரால் இம்முறை முதன்முதலாகப் பயன்படுத்தப் பட்டது. அதில் அவர் கண்ட வெற்றியின் காரணமாகக் கல்வித் திட்டத்தின் மற்ற பாடங்களுக்கும் இம்முறையைப் பயன்படுத்தக் காரணமாயிற்று. ஹீரிஸ்கோ (heurisco) என்ற, கிரேக்கச் சொல்லுக்கு நானே கண்டு பிடிக்கிறேன் (I find out) என்பது பொருளாதலால் அச்சொல்லைக் கொண்டு "Heuristic method" என்றழைக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் மாணவர்கள் தலைமையில் உண்மைகளைக் கண்டுபிடிக்குமாறு தூண்டப்படுகின்றனர்.

W.M.ரைபனின் கருத்துப்படி, மாணவர்கள் தாமாகவே பொருள்களைக் கண்டறிவதாலேயே இது கண்டறிமுறை என்றழைக்கப்படுகின்றது. மாணவர்கள் கண்டுபிடிப்பாளர்களின் இடத்தில் இருப்பதால் அவர்கள் உண்மைகளையும். கொள்கைகளையும், விதிகளையும் கண்டறிந்து அனைவருக்கும் தெரிந்த வகையில் அதை வெளிப்படுத்துகின்றனர். ஆகவே மாணவர்கள் உண்மைகள், தகவல்கள், தொடர்புகள் மற்றும் கொள்கைகளைக் கண்டறிவதற்கான ஒரு முறையே இம்முறையாகும். இந்த முறை செய்து கற்றல் கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. ஆகவே கண்டறிமுறை அடிப்படையாகவே அறிவியற்பூர்வமான முறையில் பயிற்சி வழங்குகின்றது.

அறிவைப் பெறுதல் என்பது இரண்டாவது இடத்தைப் பெறுகின்றது. இம்முறையில். மாணவர்களுக்கு விவரங்களைச் சேகரிக்கவும், விவரங்களை விளக்கவும், தீர்வுகளை அடைவதற்கும் பயிற்சியளிக்கப்படுகிறது.

6.10.1 கண்டறிமுறையின் முதன்மையான குறிக்கோள்கள்

* கண்டறியும் மற்றும் ஆராயும் பழக்கத்தை உண்டாக்குதல்.
* கவனிக்கச் செய்தல். உற்றுநோக்கச் செய்தல், கேட்கச் செய்தல் மற்றும் கண்டறியச் செய்தல்.
* எதிர்காலச் சுயக் கற்றலுக்கு நல்லதொரு அடிப்படை ஆதாரத்தை அமைத்தல்
* அறிவியற்பூர்வமான ஆராய்ச்சி மனப்பான்மையை வளர்த்தல்.

6.10.2 கண்டறி முறையின் வழிமுறைகள்

* ஆசிரியர் ஒரு பிரச்சினைக்குரிய சூழ்நிலையை உண்டாக்கிப் பிரச்சினைக்கான தீர்வைக் கண்டறிய மாணவர்களைத் தூண்டுதல்.
* மாணவர்கள் சுதந்திரமாகப் பிரச்சினைக்கேற்பச் செயல்படுதல் மற்றும் பல்வேறுபட்ட கருதுகோள்களை அமைத்துக் கொண்டு பல்வேறு முறைகளை முயற்சி செய்தல்.
* ஆசிரியர் குறைந்தபட்ச உதவியையே வழங்க வேண்டும். இருப்பினும் செயல்பாடுகளுக்கு அவரே வழிகாட்ட வேண்டும்.
* மாணவர்கள் சுயமாகவே தீர்வை அடைதல்.

6.10.3 கண்டறி முறைக்குத் தேவைப்படும் இன்றியமையாதவை

கண்டறி முறையைப் பின்பற்றும் பொழுது பின்வரும் கொள்கையைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

* மாணவனுக்குச் செயல்பாட்டுச் சுதந்திரம் அளித்தல்
* விரும்பத்தக்க சுற்றுச்சூழலை வழங்குதல்
* ஆசிரியரிடமிருந்து குறைந்தபட்ச உதவி.
* தேவைப்படும்பொழுது ஆசிரியரிடமிருந்து நேரத்திற்கேற்ற வழிகாட்டுதல்.
* ஆக்கப்பூர்வமான வினா கேட்டல்

* நூலகப் புத்தகங்கள், இணைய வழி ஆதார வளங்கள் போன்ற தேவைப்படும் துணைப்பாட்டுப் பொருள்களை வழங்குதல்
* கண்டறிமுறை மூலமாகக் கற்றலைத் தொடர ஊக்குவித்தல்
* மாணவர்களின் திறமைக்கு ஏற்ற பிரச்சினைகளை வழங்குதல்

கண்டறி முறைக்கான எடுத்துக்காட்டு

தள உருவங்களின் பண்புகளைக் காணல்.

கண்டறிமுறை

ஆசிரியர் பல்வேறு அளவுகளில் தளஉருவங்களை அட்டைகளில் வெட்டியும், தாளில் வரைந்தும் மாணவர்களுக்கு வழங்கி அவர்களை கோணமானி மற்றும் அளவுகோலின் உதவியால் அளந்து பின்வரும் அட்டவணையில் நிரப்பச் செய்தல் வேண்டும். அவற்றின் உதவியால் தளஉருவங்களின் பக்கங்கள், கோணங்கள் மற்றும் மூலைவிட்டங்கள் தொடர்புடைய பண்புகளைக் கண்டறியச் செய்யலாம்.

வ.எண்.	உருவம்	பக்கங்கள்	கோணங்கள்	மூலைவிட்டம்
1.	சதுரம்	சமம்	ஒவ்வொன்றும் 90°	சமம்
2.	செவ்வகம்	எதிரெதிர் பக்கங்கள் சமம்	ஒவ்வொன்றும் 90°	சமம்

இதைப் போலப் பிற தளஉருவங்களின் பண்புகளை அட்டவணைப்படுத்தி அறியச் செய்யலாம்.

<u>எடுத்துக்காட்டு-2</u>

முக்கோணத்தின் மூன்று கோணங்களின் கூடுதல் 180° ஆகும்.

<u>கண்டறிமுறையில் தீர்வு செயல்பாடு-1</u>

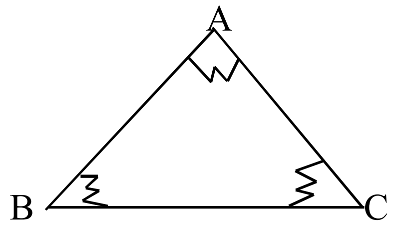
ஆசிரியர் பல்வேறு வகையான முக்கோணங்களை அட்டையில் வெட்டியும், படமாக வரைந்தும் கொடுத்துக் கோணமானியின் உதவியால் கோணங்களை அளந்து எழுதிக் கூடுதலைக் கண்டறியச் செய்யவேண்டும்.

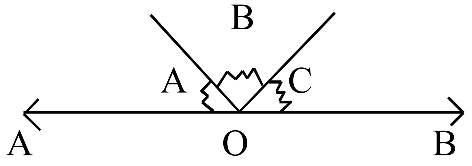
வ. எண்.	மாணவர் பெயர்	கோணம் A m LA	கோணம் B m LB	கோணம் C m LC	கூடுதல் mLA+m LB+m LC
1.	ஜி.திருமலைராஜன்	30^0	50^0	100^0	180^0
2.	ஆர்.மாதாகிருஷ்ணன்	47^0	63^0	70^0	180^0
3.	எம்.ராஜப்பிரியா	64^0	83^0	33^0	180^0
4.	ஆர்.தனம்	25^0	65^0	90^0	180^0
5.	பி.கோகிலாவதி	45^0	45^0	90^0	180^0

மேற்கண்ட அட்டவணையில் இருந்து மாணவர்கள் கண்டறியும் விதி ஒரு முக்கோணத்தின் மூன்று கோணங்களின் கூடுதல் 180^o ஆகும்.

<u>செயல்பாடு-2</u>

பல வண்ணக் காகித அட்டையில் பலவகையான முக்கோணங்களை வரைந்து வெட்டிக் கொடுக்க வேண்டும். மாணவர்களைத் தங்களின் கணிதக் கோட்டில் தனித்தனி நேர்க்கோடுகள் வரைந்து அவற்றின் மேல் ஒவ்வொரு வண்ண முக்கோணத்தில் கோணங்களையும் வெட்டி ஒட்டுமாறு கூறுதல்.





ABC-ன் ஒவ்வொரு கோணமும் நேர்க்கோடு AOB- என்ற O புள்ளியில் ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமைகிறது. எனவே ஒரு முக்கோணத்தின் மூன்று கோணங்களின் கூடுதல் 180^o ஆகும்.

மேற்கண்ட எடுத்துக்காட்டு ஒன்றின் மூலம் தளஉருவங்களின் பண்புகளையும் எடுத்துக்காட்டு இரண்டின் மூலம் முக்கோணத்தின் கோணங்களின் கூடுதல் பற்றிய உண்மையையும் கண்டறிகிறான். மேலும் அறிமுறை வடிவியலில் வரும் தேற்றங்கள் அனைத்தையும் செயல்வழியாக காகிதத்தில் வரைந்து அதன்முடிவுகளை அறியச் செய்யலாம். மேலும் கனஉருவங்களின் புறப்பரப்பு, மொத்தப் பரப்பு மற்றும் கனஅளவு, அளவியல் சூத்திரங்கள், முக்கோணத்தின் வெளிக்கோணம் உள் எதிர் கோணங்களின் கூடுதலுக்குச் சமம் போன்றவையும் இம்முறையில் கண்டறியச் செய்ய முடியும்.

6.10.4 கண்டறி முறையின் நிறைகள்

* அறிவியல் மனப்பான்மையை வளர்ப்பதோடு, கண்டறியவும், சோதித்தறியவும் இம்முறை ஊக்குவிக்கின்றது.
* தன்னம்பிக்கையையும், தானே இயங்கும் மனப்பக்குவத்தையும் மாணாக்கர்களிடம் வளர்க்கிறது.
* தனித்தனியே ஒவ்வொரு மாணாக்கரையும் கவனிக்க வாய்ப்பிருப்பதால், ஆசிரியர் மாணவர்களோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொள்ள முடிகின்றது.
* மாணாக்கர்களின் அறிவாற்றலை வளர்க்க வாய்ப்பளிக்கின்றது.
* இது முற்றிலும் உளவியல் ரீதியான ஒரு முறை. இது கற்போர் தமது செயல் திறன்மிக்க, உண்மையான, ஆக்கப்பூர்வமான திறன்களைப் பயன்படுத்துவதையே நோக்கமாகக் கொண்டுள்ளது.
* மாணவன் பாடம் குறித்த தெளிவான அறிவைப் பெறுகிறான். இது அவனுக்கு என்ன பயின்றானோ, அதில் முழுமையான நிறைவைத் தருகின்றது.
* சொந்த முயற்சியில் சில கணித உண்மைகளைக் கண்டறிந்த பிறகு, அவன் தனது அடைவு குறித்துப் பெருமிதம் கொள்கின்றான். இது மகிழ்ச்சியையும் மனத் திருப்தியையும் தருவதோடு, மேற்கொண்டு அவன் சில சாதனைகள் செய்ய ஊக்குவிக்கின்றது.

6.10.5 கண்டறிமுறையின் குறைகள்

* இம் முறையைப் பின்பற்றுவதால் பாடத்தில் மிகவும் மெதுவான கற்பித்தல் நிகழ்கிறது. எனவே அதிகக் காலம் ஆகும். அதாவது நேரச் செலவு அதிகம்.
* மாணவர்களாகவே கண்டுகொள்ள முடியாத பல கணித உண்மைகளை ஆசிரியர்கள் சொல்லியே ஆகவேண்டும்.
* சிறிது முன்னறிவு இருக்கக்கூடிய இடைநிலை, உயர்நிலைப்பள்ளி மாணவர்களுக்கே இம்முறைப்படி கற்பிக்கலாம்.
* இது கடின உழைப்பாளிகளை வேண்டுகிறது. ஏற்கெனவே அதிக வேலைப்பளு உள்ள ஆசிரியருக்கு, இம்முறைக்காகச் சிறப்பாகத் தயார் செய்தல் என்பது மேலும் சுமையைக் கூட்டுவதாக உள்ளது.

* ஆசிரியர்களுக்குக் கண்டறி ஆர்வமும் ஆராய்வு மனப்பான்மையும் இருந்தால் மட்டுமே சிறப்பாகச் செய்ய இயலும்.

* குழந்தையைச் சுதந்திரமான விட்டுவிட்டால் நிலையான மற்றும் போதுமான வளர்ச்சி நிகழ்வதற்கான வாய்ப்புகள் குறைவாகவே உள்ளது.

* ஆசிரியர் குழந்தைக்கு முறையான வழிகாட்டுதலை வழங்க வில்லையெனில், அதற்கான ஊக்கம் குறைகின்றது.

* சில சமயங்களில் ஆசிரியர் நல்ல சிந்தனையைத் தூண்டும் வினாக்களை எழுப்புவது இல்லை. இவ்வாறு சில மோசமான வினாக்களால் மாணவர்களின் கற்பனையைத் தகர்த்து உண்மையான சிந்தித்தலைத் தூண்டுவதில்லை.

* இந்த முறையினால் அனைத்துத் தலைப்புகளையும் கற்பித்தல் என்பது சாத்தியமாகாது. சில சமயங்களில் கண்டறிதல் எப்பொழுதுமே சாத்தியமாவதில்லை.

6.11 சிக்கல் தீர்க்கும் முறை

பிரச்சினைகளைத் தீர்த்தலானது, கண்டுபிடிக்கும் தன்மையையும், உருவாக்கும் திறமையையும் மற்றும் பல அதே மாதிரி தந்திரங்களையும் கொண்ட புது வகையான கல்வி அறிவைக் கொடுப்பதால் கணிதப் பாடம் பிரச்சினை தீர்த்தலை முதல்நிலை நோக்கமாகக் கொள்கின்றது. பிரச்சினை தீர்த்தல் என்பது பழைய விதிகளை இணைத்து ஒன்றாக்கி அதை ஒரு புதிய நிலைக்குத் தீர்வுகாண உபயோகிக்கும் முறையாகும். பிரச்சினைகளைத் தீர்க்க வேண்டுமெனில் மாணவர்கள் சில அடிப்படைத் தேவைகளைத் தன்னகத்தே கொண்டிருக்கவேண்டும்.

உளவியல் அறிஞர் காக்னே, இரண்டு அல்லது அதற்கும் அதிகமான ஏற்கெனவே கற்ற விதிகளை எப்படியாவது இணைத்து, ஒரு மேல்நிலை, விதியை உருவாக்கும் திறமையை உருவாக்கலாம் என்று கூறுகிறார்.

ஒரு சிக்கல் என்பது ஒரு தனிநபர் தனது இலக்கை எளிதாக அடைய இயலாத வகையில் இருக்கும் ஒரு தடை அல்லது ஒரு வகைக் கடினமான ஒன்றாகும்.

ஜேம்ஸ்ரோஸின் (James Ross) கருத்துப்படி, சிக்கல் தீர்த்தல் என்பது ஆசிரியரும் மாணவர்களும் சுய நினைவோடு, திட்டமிட்டுக் காரணத்தோடு சில

கல்வியியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சிக்கலுக்கான தீர்வையோ விளக்கத்தையோ அடைவதற்கான முயற்சியாகும்.

ரிஸ்க் டி.எம். (Risk.T.M) என்பார், சிக்கல் தீர்த்தல் என்பது ஒரு சிக்கலைத் திட்டமிட்டு எதிர்கொண்டு மனநிறைவான தீர்வை வழங்கும் செயல்முறை என வரையறை செய்கிறார்.

* அடையப்பட வேண்டிய இலக்கு

* இலக்கை அடைவதிலுள்ள கடினம்

* சுயநிலை, திட்டமிடல் மற்றும் காரண காரியத் தொடர்பு மூலமாக உணர்ந்து கடினத்தை எதிர்கொள்ளுதல்

* இலக்கை அடைதல் அல்லது சிக்கலுக்குத் திருப்தியான ஒரு தீர்வை அடைதல் போன்றவற்றைக் கொண்டிருக்கிறது.

சிக்கல் தீர்த்தல் முறையின் முக்கியக் குறிக்கோள் மாணவர்களின் பிரதிபலிக்கும் சிந்தனையையும் படைப்புச் சிந்தனையையும் தூண்டுவதாகும். இது சிந்தித்தல் செயல்முறையை உள்ளடக்கியுள்ளது.

6.11.1 சிக்கல் தீர்த்தலின் படிநிலைகள்

மாணவர்கள் பிரச்சினையைப் பகுத்தாய்வதற்கு முன் அதில் என்ன தொகுக்கப்பட்டிருக்கின்றது என்பதைப் படித்து அதன் விளக்கத்தைச் சரியாகப் புரிந்து கொள்ள வேண்டும். மாணவன் முதலில் இலக்குகளை நிர்ணயிக்க வேண்டும். உபயோகத்திற்கு எத்தகைய விவரங்கள் தன்னிடம் உள்ளது; அந்த விவரங்களைக் கொண்டு எவ்வாறு இலக்கை எட்டுவது என்பதையும் முடிவு செய்ய வேண்டும். மேலும் மாணவன் பிரச்சினை அமைந்துள்ள சூழ்நிலையில் மூலாதாரமான வழிமுறையின் அடிப்படைப் பண்புகளைப் புரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

பேராசிரியர் ஜார்ஜ் போல்யா (George polya) எப்படித் தீர்வு காண்பது (How to solve it?) என்ற அவரது நூலில் நான்கு படிநிலைகளைச் செயல்முறை விளக்கப்படத்தில் கொடுத்துள்ளது போல வரிசைப்படுத்துகிறார்.

பிரச்சினையைப் புரிந்து கொள்ளுதல் → ஒரு திட்டத்தை வகுத்தல் → திட்டத்தைச் செயல் படுத்துதல் → மீட்டுணர்தல்

திட்டத்தைச் செயல்படுத்தி ஒரு தீர்வைக் கண்ட பின்பு பிரச்சினை முழுவதுமாகத் தீர்க்கப்பட்டு விட்டதா? என்பதைச் சரிபார்க்க வேண்டும். இதைப் பயன்படுத்திப் பொது முடிவுகளைக் காண முடியும்.

ஆலன் ஸ்கோயின்ஃபெல்டு கணிதத்தில் சிக்கல் தீர்த்தலை விளக்கியுள்ளார். இவர் சிக்கல் தீர்த்தல் செயல்முறையின் ஆறு படிநிலைகளை வழங்குகிறார். அவையாவன 1. படித்தல் 2. பகுப்பாய்தல் 3.கூர்ந்தாராய்தல் 4. திட்டமிடல் 5. செயல்படுத்துதல் மற்றும் 6. சரிபார்த்தல் என்பதாகும்.

பொதுவாகச் சிக்கல் தீர்த்தல் பின்வரும் ஐந்து படிநிலைகளைக் கொண்டுள்ளது. அவையாவன:

1. சிக்கலை அடையாளம் காணுதல் மற்றும் வரையறை செய்தல்
2. சிக்கலைப் பகுப்பாய்வு செய்தல்
3. தற்காலிகக் கருதுகோள் அமைத்தல்
4. கருதுகோளைச் சோதித்தறிதல்
5. முடிவைச் சரிபார்த்தல்

என்பதாகும். இதனைப் பற்றிய சிறு விளக்கத்தை இனிக் காணலாம்.

படி 1 சிக்கல் அடையாளம் காணுதல் மற்றும் வரையறை செய்தல்

சிக்கல் என்பது உணர்தல் தேவைகளுக்கு அப்பாற்பட்டும், அவர்களின் செயல்பாடுகள் மற்றும் சுற்றுச்சூழல் செயல்பாடுகளுக்கு அப்பாற்பட்டும் சிக்கல் எழுகின்றது. மாணவர்கள் சிக்கலை அடையாளம் கண்டு தெளிவாக வரையறை செய்ய வேண்டும். கண்டறியப்பட்ட சிக்கல் நாட்டத்தை ஏற்படுத்துவதாகவும், ஒரு சவாலாகவும் இருக்க வேண்டும். மேலும் அவர்களின் பங்களிப்பை ஊக்கப்படுத்த வேண்டும்.

படி-2 சிக்கலைப் பகுப்பாய்வு செய்தல்

சிக்கல் கவனமாகப் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட வேண்டும். கொடுக்கப்பட்ட உண்மைகள் அடையாளம் காணப்பட்டு விளக்கப்படவேண்டும். தேவைப்படின், குறியீட்டு வடிவிலும் வழங்கப்படலாம். தொடர்புகள் தெளிவாக வரையறை செய்யப்படவேண்டும். வரையறை செய்யப்பட்ட தொடர்புகள் மாணவர்களுக்கு வழங்கப்பட வேண்டும்.

படி-3 தற்காலிகக் கருதுகோளை அமைத்தல்

இதன் முக்கிய நோக்கம் சிக்கலுக்குத் தற்காலிகத் தீர்வை வழங்குவதற்கேற்ற கருதுகோளை வழங்குவதாகும். கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களின் பகுப்பாய்வு மற்றும் கொடுக்கப்பட்ட உண்மைகளுக்கிடையே யான தொடர்புகளின் பகுப்பாய்வு மாணவர்கள் கருதுகோளை அமைப்பதற்கோ அல்லது சிக்கலின் தீர்வு குறித்துக் கல்வியியல் முறையில் அனுமானங்களைத் தருவதற்கோ உதவு செய்கிறது.

படி-4 கருதுகோளைச் சோதித்தறிதல்

தற்காலிகக் கருதுகோளின் ஏற்புடைமையைச் சோதிக்க உரிய முறைகள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும். இக்கருதுகோள்களில் நிரூபணம் செய்யப்படவில்லையெனில் மாணவர்கள் மாற்றுக் கருதுகோளை அமைத்துக் கொண்டு அதன்படி செயல்முறையைத் தொடருமாறு கேட்டுக் கொள்ளப்படுகின்றார்கள்.

படி-5 முடிவைச் சரிபார்த்தல்

மாணவர்கள் அவர்களது முடிவுகளை நிர்ணயித்து எதிர்பார்த்த தீர்வுகளைத் தரும்படி கேட்டுக் கொள்ளப்படுகின்றார்கள். மாணவர்கள் பொதுமைப்பாடுகளை அமைத்து அவர்களது அன்றாட வாழ்க்கைச் சூழ்நிலைக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

6.11.2 சிக்கல் தீர்த்தலுக்கான அணுகுமுறைகள்

பிரச்சினை தீர்த்தலைக் கற்பிக்கச் சில வழிமுறைகள் பட்லர்,எரன் என்பவர்களால் (1965) கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அவைகள்:

6.11.2.1 கூற்றை மாற்றி அமைக்கும் முறை

இந்த முறையில் ஒவ்வொரு பிரச்சினையில் உள்ள கூற்றும் மாணவர்களால் அவரவர்களுடைய சொந்த வார்த்தைகளால் பிரச்சினைகள் புரிவதற்காக மாற்றி அமைக்கப்படுகிறது.

<u>எடுத்துக்காட்டு</u>

இரு எண்களின் கூடுதல் 12 மற்றும் வர்க்கங்களின் கூடுதல் 74 எனில் அவ்வெண்களைக் காண்க.

ஓர் எண் x என்க

மற்றொரு எண் (12-x)

வர்க்கங்களின் கூடுதல் = 74

ஃ $x^2 + (12-x)^2 = 74$

$x^2 + 144-24x + x^2 =74$

$2x^2 - 24x + 144 -74 = 0$

$2x^2 -24x + 70= 0$

2ஆல் வகுக்க

$x2 - 12x + 35 =0$

$(x-7) (x-5) = 0$

ஃ $x=7$ அல்லது $x=5$

$x=7$ எனில் மற்றொரு எண் 5 ஆகும்.

அவ்வெண்கள் 5, 7 ஆகும்.

6.11.2.2 பகுத்தறியும் முறை

இந்த முறையில் மாணவர்களைக் கீழ்க்காணும் படிகளைப் பின்பற்றக் கோருவதன் மூலம் அவசரப் பிரச்சினையை முறையாகப் பகுத்தறியும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

அந்த படிநிலைகளாவன:

1. என்ன கேட்கப்பட்டு இருக்கிறது (இலக்கு)
2. என்ன கொடுக்கப்பட்டு இருக்கிறது.
3. எத்தகைய முறைகள் எந்த வரிசையில் கையாளப்பட வேண்டும்.
4. தோராயமான மதிப்புள்ள தீர்வைக் கணக்கிடல்
5. பிரச்சினையைத் தீர்த்தல்
6. தோராயமான தீர்வைக் கொண்டு தீர்வைச் சரிபார்த்தல்

6.11.2.3 சார்புகள் முறை

எடுத்துக் கொண்ட பிரச்சினையில் உள்ள அடிப்படைக் கொள்கைகளில் உள்ள அடிப்படையான சார்ந்த தொடர்புகளைப் புரிந்து கொண்டு அவற்றைத் திரட்ட மாணவர்களுக்குக் கற்பிக்கப்படுகிறது. மேலும் சிக்கலின் பகுப்பாய்வு, சிக்கலுக்கான சரியான தீர்வை அடைவதற்குப் பயன்படுகிறது.

<u>எடுத்துக்காட்டு</u>

ஒரு கனச் செவ்வகக் கொள்கலனின் நீளம், அகலம் மற்றும் உயரம் முறையே 5 மீட்டர் 3 மீட்டர் மற்றும் 7 மீட்டர் என்க. அதில் முழுவதும் நீர் உள்ளது. அதில் உள்ள நீர் 10 நிமிடத்தில் வெளியேற்றப்பட்டது. அப்போது நீரின் உயரம் 4 மீட்டர் எனில் வெளியேறிய நீரின் அளவு என்ன?

இங்கு இரண்டு கனஅளவுகளைச் சார்ந்துள்ளது. முதலாவதாக கொள்கலனின் மொத்த கன அளவைக் காண வேண்டும். அதாவது 5X3X7 செ.மீ. இரண்டாவதாக, நீர்வெளியேற்றப்பட்ட பின்னர் உள்ள நீரின் கன அளவைக் காண வேண்டும். அதாவது 5 X3X4 க.மீ (தற்போது நீரின் உயரம் 4 மீ) கொள்கலனின் கன அளவில் இருந்து தற்போது உள்ள நீரின் கன அளவை கழிக்க நமக்கு வெளியேற்றப்பட்ட நீரின் கனஅளவு கண்டறியலாம்.

நீரின் கனஅளவு = (5 X3X 7 - 5X 3X 4) க.மீ.

= 5 X3 (7-4) க.மீ.

= 15 X3 க.மீ.

= 45 க.மீ.

வெளியேற்றப்பட்ட நீரின் அளவு 45 க.மீ. ஆகும்.

6.11.2.4 வரைபடமுறை

வரைபட,விளக்கப்படங்களை உபயோகித்துப் பிரச்சினையின் அடிப்படைக் கொள்கைகளைக் கண்டறியவும் அவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பை வெளிப்படையான கூற்றுகளால் உருவாக்கவும் மாணவர்களுக்குக் கற்பிக்கப்படுகிறது. இந்தப் பிரச்சினையைக் காட்சிப் பொருளாக்கிக் காட்டுவதன் மூலம் அடிப்படைக் கொள்கைகளிடையே உள்ள தொடர்பை எளிதாகக் கண்டறியவும், அவற்றிற்கு வெளிப்படையாகக் கோட்பாடுகளை உருவாக்கவும் உதவுவதால் இந்த முறை நமக்குச் சிறப்பாக உதவுகிறது.

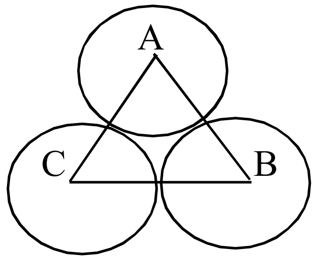
சார்புகளுக்கு வரைபடங்கள் வரைந்து தீர்வு காணப்படுவதே, வரைபட முறையின் நோக்கம் ஆகும். சில சமயங்களின் பிரச்சினையில் உள்ள சூழ்நிலையைப் பார்க்கக்கூடியதாக வரைபட முறை பயன்படுகிறது. இந்த முறை தேற்றங்களை நிரூபிப்பதற்கும், அளவீடு தொடர்பான கணக்குகளைத் தீர்ப்பதற்கும், பிதாகரஸ் தேற்றம், கணங்கள் தொடர்புகள் மற்றும் சார்புகள் போன்றவற்றைத் தீர்ப்பதற்கும் இம்முறை மிகவும் உதவுகின்றது.

<u>எடுத்துக்காட்டு:</u> 5 செ.மீ. ஆரமுள்ள மூன்று வட்டங்கள் ஒன்றையொன்று தொடும்போது அவற்றால் சூழப்படும் பகுதியின் பரப்பைக் காண்க.

மேற்கண்ட கணக்கைத் தீர்க்க வரைபடம் வரைவதன் மூலம் நன்கு புரிந்து கொள்ள முடியும். படத்தில் நிழலிட்ட பகுதியின் பரப்பு தேவையாகும்.

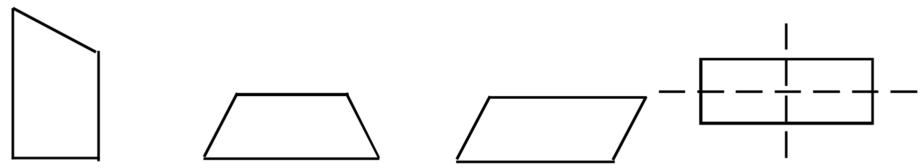
நிழலிட்ட பகுதியின் பரப்பு = சமபக்க முக்கோணம்

ABCன் பரப்பு - மூன்று வட்டக் கோணப்பகுதியின் பரப்பு ஆகும். கணக்கின் தீர்வுகாண வரைபடம் மிகவும் சிறப்பாகப் பயன்படுகிறது. பெரும்பாலும் வார்த்தைக் கணக்குகளைத் தீர்க்க வரைபடம் சிறப்பாகும்.

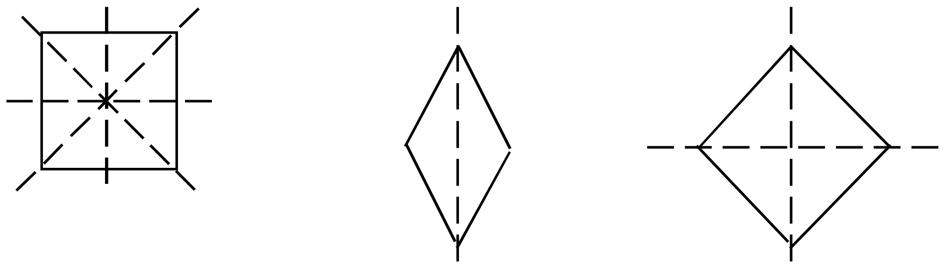


<u>எடுத்துக்காட்டு 2:</u>

கொடுக்கப்பட்ட நாற்கரங்களைப் பலவகையான சமச்சீர் வடிவங்களுககு ஏற்றபடி பிரிக்கவும் (PG Scops 1973)



நாற்கரம் சரிவகம் இணைகரம் செவ்வகம்



சதுரம் பட்டம் சாய்சதுரம்

வேறுபட்ட சமச்சீர் வடிவங்கள் முறையே மேலே காட்டப்பட்டுள்ளன.

6.11.2.5 உவமை முறை

இந்த முறையில், எழுத்து வடிவிலுள்ள பிரச்சினையைக் காட்டிலும் சுலபமான அதே மாதிரியான சிறிய பிரச்சினை வாய்வழியாக மாணவர்களுக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு தரப்படும்போது மாணவர்கள் விரைவாகவும் துல்லியமாகவும் தீர்க்கும் திறன் வளர்க்கப்படுகிறது.

6. விதி வரு மற்றும் விதிவிளக்கு முறை, பகுப்பு மற்றும் தொகுப்பு முறைகளைப் பயன்படுத்தியும் சிக்கலைத் தீர்க்க முடியும். இம்முறையைத் தீர்த்தல் ஆரம்பத்தில் நன்கு விளக்கப்பட்டுள்ளது.

6.12 சிக்கல் தீர்த்தல் முறையின் நிறைகள்

* சிக்கல் தீர்த்தல் குழந்தைகளுகு உண்மை வாழ்க்கைச் சூழ்நிலை போன்றதொரு அனுபவத்தை வழங்குகின்றது.
* மாணவர்களிடம் திட்டமிடல், சிந்தித்தல், பகுத்தறிதல் மற்றும் சுயச்சார்பற்ற வேலை போன்ற நல்ல பழக்கங்களை வளர்க்கிறது.
* மாணவர்களின் தன்னார்வத்தையும் சுயபொறுப்பையும் வளர்க்கிறது.
* இம்முறை தனியாள் வேற்றுமைகளைக் கருத்தில் கொள்கிறது.
* தன்னம்பிக்கையோடு எதிர்காலச் சிக்கல்களை அணுகுவதற்கு மாணவர்களுக்கு உதவுகின்றது.
* திறனாய்வுச் சிந்தனை அடிப்படையிலான செயல் திறன்மிக்க கற்றலுக்கான மனப்பான்மையைக் கட்டமைக்கின்றது.

6.13 சிக்கல் தீர்த்தல் முறையின் குறைகள்

* அனைத்து மாணவர்களும் சிக்கல் தீர்ப்பவர்கள் அல்லர்.
* அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படின். பிரச்சினை தீர்த்தல் முறை சலிப்பூட்டுவதாகின்றது.
* இது அதிக நேரத்தைச் செலவழிக்கக்கூடியது. இதனால், குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குள் பாடத்திட்டத்தை நிறைவு செய்தல் என்பது சாத்தியமில்லாததாகின்றது.
* இந்த முறையின் மூலமாகக் கணிதத்தின் அனைத்துத் தலைப்புகளையும் கற்பிக்க இயலாது.
* இந்த முறைக்குப் போதுமான பாடப்புத்தகங்கள் கிடையாது.
* போதுமான நாட்டமும், உற்சாகமும் இல்லாததால் மாணவர்கள் இம்முறையின் செயல்திறனை இழக்கின்றனர்.

6.14 சிக்கல் தீர்க்கும் திறன்களை வளர்த்தல்

ஒரு வெற்றிகரமான சிக்கல் தீர்ப்பவர், அதை எதிர்கொள்வதற்கான குறிப்புகளைத் திறம்படத் தேர்ந்தெடுப்பவராக இருக்க வேண்டும். சிக்கலுக்கான அவரது அணுகுமுறை புறவயத் தன்மையுடையதாகவும் புறச்சார்புடையதாகவும் இருக்க வேண்டும். சிக்கல் தீர்க்கும் திறன் முறையான பயிற்சியினால் வளர்க்கப்படுகின்றது. சிக்கல் தீர்ப்பதில் பயிற்சியளிக்கப் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படும் அணுகுமுறையானது கற்போருக்குச் சிந்தித்தல் செயல்முறை பற்றிய பல்வேறு பொதுக் கோட்பாடுகளைக் கற்பித்தலாகும். சில பொதுவான விதிகளாவன

* சிக்கலைத் தெளிவாகக் கூறுதல் மற்றும் எல்லையை நிர்ணயித்தல்.
* ஒரு சிக்கலின் குறிப்பிட்ட ஒரு கூறில் கவனம் செலுத்துவதைத் தவிர்த்தல்.
* தேவைக்கும் அப்பாற்பட்டுச் செல்லுதல்
* செயல்பாட்டு நிலைப்புத் தன்மை அல்லது எதிர்மறை மாற்றத்திலிருந்து குறுக்கிடுதலைத் தடை செய்தல்.
* வாக்குறுதியல்லா வழி நடத்துதலை நிராகரித்தல். புதியனவற்றை எடுத்துக் கொள்ளுதல்.

* அன்றாடம் வினா எழுப்புதல், தகவல்கள் போதுமானதாக உள்ளதா? மிதமிஞ்சியதாக இருக்கின்றதா?
* அனுமானங்களைச் சோதித்தல்
* முடிவுகள் பற்றி எச்சரிகையாக இருத்தல்.

மாணவர்களுக்குப் போதுமான உதாரணங்கள் மற்றும் செய்முறைப் பயிற்சிகளுடன் எந்தவொரு கருத்தையும் மாற்றும் முறைகளைக் கூற வேண்டும். மேலும் பிற பயன்பாடுகளுக்குக் கருத்துகளை ஒருங்கிணைத்தல், ஏற்றுக் கொள்ளுதல், மாற்றியமைத்தல், விரிவுபடுத்துதல், சுருக்குதல், நிரூபித்தல், வரிசையை மாற்றியமைத்தல், திருப்புதல், இணைத்தல் போன்றவற்றிற்கு மாணவர்களுக்குப் பயிற்சியளிக்கப்படவேண்டும். சிக்கல் தீர்ப்பதற்கான உகந்த சுற்றுச்சூழல், வெளிப்படுத்தும் சுதந்திரம், செயல்திறன்மிக்க தகவல் தொடர்பு மற்றும் சரிநிகர் மதிப்பு மற்றும் உடன்பணிபுரிபவர்களின் ஊக்கம் போன்றவற்றைக் கொண்டிருக்கவேண்டும்.

6.15 செயல்திட்டமுறை (Prjoect Method)

மாணவர்கள் தாங்கள் வாழும் சமுதாயச் சூழ்நிலைக்குத் தகுந்த முறையில் தங்கள் மனத்தை ஒருமுகப்படுத்தி எந்தச் செயலையும் ஒரு குறிப்பிட்ட நோக்கத்துடன் செய்வதைச் செயல்திட்ட முறை என்று டாக்டர் சீல்பாட்ரிக் என்ற மேதை வரையறுக்கிறார். மேலும் ஸ்டீவன்சன் என்பவர் இயல்பான சூழ்நிலையில் பிரச்சினையின் முடிவு காணுதல் என்கிறார்.

செயல்திட்டத்தை மனம் விரும்பிச் செய்யும் வாழ்க்கை அனுபவம் என்று கூறலாம். ஒவ்வொரு நாளும் நாம் திட்டமிடுகின்றோம், செயற்படுகின்றோம். மாணவர்கள் பள்ளியில் செய்யும் பல செயல்களின் கருத்தையும் அவற்றை எதற்காகச் செய்கிறார்கள் என்பதையும் அவை வாழ்வில் எங்கெங்கு எப்படிப் பயன்படுகின்றன என்பதையும் தெளிவாகத் தெரிந்திருக்க வேண்டும் என்று இம்முறை வலியுறுத்துகின்றது. இம்முறைப்படி கற்கும் மாணவர்கள் வகுப்பறைக்கு வெளியில் உண்மையான வாழ்க்கைச் சூழலில் செய்திகளை அறிந்து கொள்கிறார்கள். மேலும் இந்தச் செயல்திட்ட முறையில் ஏட்டுக் கல்விக்கு இடமில்லை.

6.15.1 செயல்திட்டங்களின் குறிக்கோள்கள்

செயல்திட்டமானது பின்வரும் குறிக்கோள்களை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கிறது. அவை

1. மாணவர்களின் ஆர்வத்தைக் கணிதத்தின் மீது தூண்டி வளர்த்தல்
2. தானே படைக்கும் ஆற்றலையும், அதாவது ஆக்கத்திறன் வளர்ச்சியும், சுயமுயற்சியும், தன்னம்பிக்கையும் வளர்த்தல்.
3. மாணவர்களிடம் காணப்படும் உள்ளார்ந்த திறமைகளை வெளிக் கொணருதல்.
4. மாணவர்களிடம் புதிர்களைத் தீர்க்கும் திறமையை வளர்த்தல்
5. தானே சிந்திக்கும் திறனையும் நுண்ணறிவுத் திறனையும் வளர்த்தல்.
6. உடன் பயிலும் மாணாக்கருடன் சேர்ந்து செயல்படுவதால் சமுதாயக்கட்டுப்பாடு முறைகளைத் தூண்டுதல் முதலியவை இந்தத் திட்டத்தின் சில நோக்கங்களாகும்.

செயல்திட்ட முறைக் கீழ்க்காணும் கொள்கைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது.

1. நோக்கம்
2. செயல்முறை
3. அனுபவம்
4. உண்மைத்தன்மை
5. சுதந்திரம்
6. உபயோகம் / பயன்பாடு

நல்ல வெற்றிகரமான செயல் முறைத் திட்டத்தின் முதன்மையான பண்புகள்

1. உபயோகம் / பயன்பாடு
2. அதிகமான செயல்முறைகள்
3. கிடைக்கக்கூடிய சாதனங்கள்
4. சிக்கன முறையில் பொருளாதார நிர்வாகம்
5. நல்ல அனுபவ அறிவு

எந்தவொரு செயல்திட்டமும் வெற்றிகரமாக அமையவேண்டுமாயின் அது நடைமுறைக்கு ஏற்றதாகவும், வாழ்கைக்குப் பயன்தரத்தக்கதாகவும் இருக்க வேண்டும். கீழ்க்காணும் செயல்முறைகள் கணிதம் கற்பதற்கு அதிக வாய்ப்பளிக்கும் கணிதச்செயல் முறைகளுக்குச் சில உதாரணங்கள் ஆகும்.

1. கணிதப் பொருட்காட்சி அமைத்தல்
2. கணித மாதிரிகள், விளக்க அட்டைகள், கணிதச் செயல்பாடுகள் ஆகியவற்றைத் தயாரித்து வரச் செய்தல்
3. கணிதக் கழகத்தின் திட்டங்கள்
4. செய்திப் பலகை அமைத்தல்
5. மாதமொரு முறை கணிதத்தில் வினாடிவினா நிகழ்ச்சிகள்

மாணவர்களால் எடுத்துக் கொள்ளப்படும் மேற்கண்ட செயல் திட்டங்கள், கற்றலின் கொள்கைகளையும், நவீனக் கோட்பாடுகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு இருக்கின்றது. எனவே பிரச்சனை தீர்ப்பதற்கும், கணிதத்தை நல்ல முறையில் ஆர்வத்துடன் பயில்வதற்கும். இந்த முறை உதவி செய்கிறது. இந்த முறையில் மனப்பாடம் செய்யும் வேலை இல்லை. ஆனால் இது வகுப்பறைக் கற்பித்தலுடன் சேர்த்துக் கொள்ளும் முறையாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

செயல்திட்ட வேலையைத் தனித்தனியாகவும் மேற்கொள்ளலாம் அல்லது குழுவாகவும் எழுதிக் கொண்டு செய்யலாம். குழுவாக மேற்கொள்ளும் போது குழுவில் உள்ள அனைவரும் ஒரே பிரச்சினையில் ஈடுபடுவார்கள். அவர்களிடம் கூட்டுறவு மனப்பான்மை, விட்டுக் கொடுக்கும் பண்பு, விடா முயற்சி போன்ற நற்பண்புகள் வளர்கின்றன.

செயல்திட்ட முறையில் நான்கு படிகள் உள்ளன. அவை

1. செயலைத் தேர்ந்தெடுத்தல்
2. திட்டமிடுதல்
3. நிறைவேற்றுதல்
4. மதிப்பிடுதல் போன்றவையாகும்.

குறிப்புகள்

6.16 செயல்திட்ட முறையின் நிறைகள்

1. மாணவர்கள் நோக்கத்தோடு கற்பதால் கவர்ச்சியுடன் கற்கிறார்கள்; களைப்பு குறைவு.
2. ஈடுபாடும் கவர்ச்சியும் மிகுந்திருப்பதால் கற்கும் முறையையும் கற்கிறார்கள்.
3. இம்முறை உளவியல் உண்மைகளை மேற்கொள்கிறது.
4. கூடி வேலை செய்வதால் கூட்டுறவு என்ற சமூகப் பயிற்சி வளர்கிறது.
5. பிற்காலத்தில் மெய்யான வாழ்க்கையில் செயல்களைச் செய்து முடிக்க இம்முறை பயிற்சியளிக்கிறது.
6. இம்முறை அறிவின் ஒருமைப்பாட்டை நன்கு எடுத்துக் காட்டுகிறது.

6.17 செயல்திட்ட முறையின் குறைகள்

1. இதில் பலர்கூடிச் செயலாற்ற வேண்டியிருப்பதால் கால அட்டவணைப் படி நடந்து முற்றுப்பெற வேண்டிய பள்ளி வேலைகள் முற்றுப்பெறுவது கடினமாகும்.
2. சில வேலைகளில் செயல்கள் வெறும் விளையாட்டாக நின்றுவிடவும் கூடும்.
3. கற்பிக்க வேண்டியவற்றையெல்லாம் இம்முறையில் கற்பிக்க முடியும் எனச் சொல்ல முடியாது.
4. காலப் பாழ் ஏற்படுகிறது.
5. பல்வேறு செயல்களிலிருந்து பெற்ற அறிவு தொடர்பாக இராது.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

8. பகுப்பு தொகுப்பு முறைகளின் ஏதேனும் இரண்டு வேறுபாடுகளை எழுதுக.

   ....

9. கண்டறிமுறையின் நன்மைகள் இரண்டினை எழுதுக.

   ....

10. பேராசிரியர் ஜார்ஜ் போல்யாவின் சிக்கல் தீர்க்கும் படிகள் யாவை?

   ....

11. செயல் திட்ட முறையின் குறிக்கோள்கள் இரண்டினை எழுதுக.

   ....

12. செயல்திட்ட முறையின் நிறைகள் இரண்டினை எழுதுக.

   ....

6.18 ஆய்வுக்கூட முறை

கணிதம் கருத்துப் பொருள் மிக்கதொரு பாடமாகும். இதனைப் பொருள் உணராமல் படித்து விடலாம் அல்லது மனப்பாடம் செய்யலாம் என்பது இயலாத ஒன்றாகும். பெரும்பாலான மக்கள் கணிதப்பாடம் மிகவும் கடினம் மற்றும் கற்பனை வடிவமுள்ள பாடம் என்று எண்ணிக் கணிதத்தை ஒதுக்க நினைக்கின்றார்கள். இவ்வாறு உள்ள மனப்பான்மையால் மாணவர்கள் இதன் மீது மிகக்குறைந்த அக்கறை காட்டுகின்றார்கள். ஆசிரியர்கள் கணிதத்தில் ஆர்வமூட்டல் என்பது இன்றளவிலும் சிக்கலான பணியாகவே உள்ளது. எனவே கணிதத்தின் ஒவ்வொரு படிநிலையையும் விளக்குவதற்குத் துணை கருவிகள் தேவைப்படுகின்றன. மேலும் மாணவர்களுக்குக் கருத்துப் பாடமாகிய கணிதத்தைக் காட்சிப் பொருள்களைக் கொண்டும் தானே செய்து கற்றால் சிறப்பான கற்றல் நிகழும் என்பதனால் ஆய்வுக் கூடங்கள் உருவாக்கப்பட்டு ஆய்வக முறையும் உருவானது.

ஜான் டூயி (1859-1952) என்ற அமெரிக்க கல்வி நிபுணர், “தேர்வாய்வு முறை”யில் (Experimentalism) கற்றல் அல்லது செய்து கற்றல் மனப்பாடம் செய்வதைவிட எவ்வளவு சிறந்தது என்பதை வற்புறுத்தியிருக்கிறார். மேலும் ஆய்வுக்கூட முறை, மாணவரின் ஆக்கத்திறனை வளர்க்கும் என்ற நோக்கத்தில், இம் முறையை ஆதரித்து வந்தார்.

மாணவர்கள் புலன் உறுப்புகள் வழிக் கற்றல் என்பது ஆய்வுக் கூட முறையில் நிகழும். மேலும் நேரடி அனுபவம் கிடைக்கிறது. இவ்வாறு பெறும் அறிவு மனத்தில் நன்கு நிலைபெறும் தன்மை பெறுகிறது.

குறிப்புகள்

வகுப்பறையிலிருந்து இடமாற்றமும், கற்கும் முறையில் மாற்றமும் உள்ளதால் மாணவனுக்கு மகிழ்ச்சி ஊட்டுகின்றன. கற்கும் பாடப்பொருளில் ஆர்வம் ஏற்படுகிறது. கற்க வேண்டும் என்ற எண்ணமும் ஆராய வேண்டும் என்ற சிந்தனையும் கணிதம் பற்றிய நல்ல மனப்பான்மையும் வளர்ச்சி அடைகிறது. மாணவர்கள் தனியாக அல்லது குழுவாகப் பிரிந்து சோதனைகள் செய்து பார்ப்பதால் நேரடி அனுபவம் கிடைக்கிறது. மேலும் குழு மனப்பான்மையும் விட்டுக் கொடுக்கும் தன்மையும் ஏற்படுகிறது. ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட கணித உண்மையும் பல சோதனைகள் செய்வதன் விளைவாக அமையும். ஆகவே ஆய்வுக் கூட முறையில் கல்வி கற்பதற்குத் தேவையான தகுந்த ஏற்பாடுகளைச் செய்ய வேண்டும்.

மேலை நாடுகளில் மிகுந்த பொருட்செலவில். கணித ஆய்வுக் கூடங்கள் நிறுவப்பட்டு மாணவர்களுக்குச் சில கணித உண்மைகளைச் சோதனை மூலம் நிறுவிக் கற்கப் பல முன்னோடித் திட்டங்கள் செயல்படுத்தப்படுகின்றன. அதைப்போல நாமும் செயல்படுத்த வேண்டும்.

கணிதம் கற்க உதவும் உபகரணங்களை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன,

1. மாணவன் தனியாளாகக் கற்றுக் கொள்ள உதவும் உபகரணங்கள்.
2. கணித ஆய்வுக் கூடத்தில் அனைவரும் பயன்படுத்தும் உபகரணங்கள் ஆகும்.

இவை அனைத்தும் பள்ளிகளில் வழங்கப்பட வேண்டும். முதல் வகை உபகரணங்கள் கணிதப் பாட நூல், எழுதுபொருள், வடிவியல் கருவிகள், நழுவிகள், மடக்கை அட்டவணை மற்றும் மடிக்கணினி முதலியன ஆகும்.

6.18.1 ஆய்வுக் கூட உபகரணங்கள்

கணித ஆய்வுக் கூடம் ஓர் ஆய்வகமாக மட்டுமல்லாமல் கணித அறையாகவும் கணிதக் கண்காட்சியாகவும் திகழ்கின்றது. இவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு, இந்த ஆய்வகத்தில் கீழ்காணும் சாதனங்கள் இருக்க வேண்டும்.

திட உபகரணங்கள்

முப்பரிமாண உருவங்கள், மணிகள், சிறிய கூழாங்கற்கள், விதைகள், தராசுகள், நாணயங்கள், எடைக்கற்கள், கத்தரிக்கோல், அளவிடு நாடாக்கள், குண்டூசி, எழுது பலகை, விளக்கப்படத் தாள்கள், மாண்டிசோரி முறை உபகரணங்கள் தானே கற்றல் கட்டுகள் மற்றும் பொருட்கள், ஆணிகள்.

சுத்தியல்கள், கயிறுகள் முதலியவை திடப்பொருள்கள் ஆகும். இது போலப் பல பொருள்கள் ஆசிரியரால் தயாரிக்கப்பட்ட அல்லது சுற்றுச்சூழலில் கிடைக்கும் பொருள்களை மாணவர்களைக் கொண்டும் சேகரிக்கலாம்.

படங்களும் நிழற்படங்களும்

கணித அறிஞர்களின் படங்களையும், நிழற்படங்களையும் காட்சிக்கு வைக்கலாம். அந்தந்த அறிஞர்கள் படத்துக்கு அருகில் அவர்கள் கணிதத்திற்கு ஆற்றிய பணி, கண்டுபிடிப்புகளையும் விளக்கப்படத்தில் எழுதி வைக்கலாம்.

மாதிரிகள்

கணிதத்தில் முப்பரிமாண உருவங்கள், வடிவங்கள் போன்ற திடப்பொருள்களை வைப்பதால் அவற்றில் உள்ள கருத்துப் பொருள்களை நன்கு புரிந்து கொள்ள உதவுகிறது.

அளவிடும் கருவிகள்

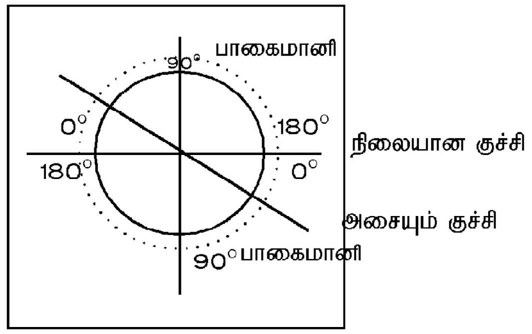
பல வகை அளவிடும் கருவிகள் கணித ஆய்வுக் கூடங்களில் பயன்படுத்தப்படவேண்டும். கோண ஆடி, சமதள மேசை, ஏற்றக்கோண இறக்கக்கோண மானி, தளச் சாய்வு மானி, நீர்க்குமிழி தளமானி போன்றவை இருக்க வேண்டும்.

6.18.2 ஆய்வுக்கூட முறைக்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகள்

சோதனை 1

கருத்து: குத்தெதிர் கோணங்கள் சமம்

<u>கருவி:</u> இரண்டு பாகைமானியைப் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ஒட்டிக் கொள்ள வேண்டும். பாகை மானியின் அடிக்கோட்டில் ஒரு நேர்க்குச்சியை அசையாமலும் மற்றொரு குச்சி அசையுமாறும் வைத்தால் மாணவன் அசையும் குச்சியைப் பலவாறு அசைத்துக் குத்தெதிர் கோணங்கள் சமமாக உள்ளதை நேரடி அனுபவத்தால் அறிந்து கொள்கிறான்.

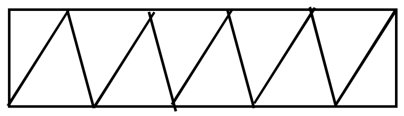


சோதனை 2:

வட்டத்தின் பரப்பளவு = πr^2 ச.அ. என்பதைக் கண்டறிதல்.

தெரிந்தது: வட்டத்தின் சுற்றளவு=$2\pi r$ அலகுகள் 4 செவ்வகத்தின் பரப்பு = நீ x அ.

வட்டமான காகிதத்தை எடுத்துக் கொண்டு சமமான பல வட்டக்கோணப் பகுதிகளாக வெட்டிக் கொள்ள வேண்டும். அவற்றைப் படத்தில் சுட்டியுள்ளவாறு ஒன்றை நேராகவும் மற்றதைத் தலைகீழாகவும் வைக்க வேண்டும். கடைசி வட்டக்கோணத்தை இரண்டு சம பாகமாக வெட்டி இருமுனைகளிலும் வைக்க நமக்குச் செவ்வகம் கிடைக்கும். மாணவர்கள் செவ்வகத்தின் பரப்பு நீளம் அகலம் என்பதை நன்கு அறிவர். அவை தற்போது கிடைத்துள்ள செவ்வகத்தின் இரு நீளம் = வட்டத்தின் சுற்றளவு.



2 x நீளம் = $2\pi r$

நீளம் = πr

அகலம் = வட்டத்தின் ஆரம் = r

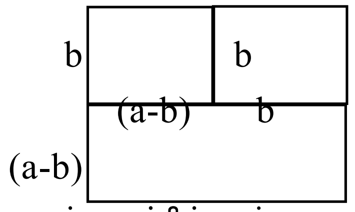
எனவே செவ்வகத்தின் பரப்பு = வட்டத்தின் பரப்பு

= $\pi r \times r$ ச.அ

= πr^2 ச.அ.

சோதனை:3 $a^2-b^2 = (a+b)(a-b)$

தேவை சதுர வடிவத் தாள், a பக்கம் கொண்ட சதுர வடிவத் தாள்



படம் அலகு பக்கமுள்ள சதுரமாகும். இதன் ஒரு மூலையில் b அலகு பக்கமுள்ள சதுரத்தை நீக்க கிடைப்பது நிழலிட்ட பகுதியாகும்.

முழுச் சதுரத்தின் பரப்புளவு = பக்கம் x பக்கம்

= a^2 ச.அ

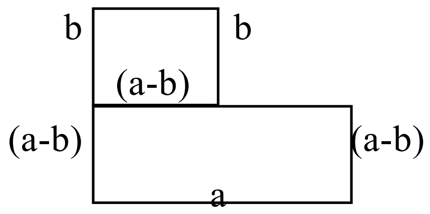
நீக்கப்பட்ட சதுரத்தின் பரப்பு = b^2 ச.அ

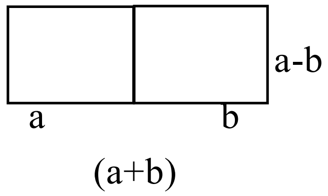
நிழலிட்ட பகுதியின் பரப்பு = a^2-b^2 = LHS ஆகும்.

புள்ளிக்கோடிட்டதன் வழியாகக் கிழித்து இரு துண்டாக்குக. மேலும் துண்டு 2ஐ ஒன்றுடன் (a-b) பக்கம் (a-b)-யுடன் பொருந்துமாறு செய்க. உங்களுக்கு இப்போது (a+b) நீளமும் (a-b) அகலமும் கொண்ட செவ்வகம் கிடைக்கிறதல்லவா,

எனவே செவ்வகத்தின் பரப்பு = $(a+b)(a-b)$ = RHS

∴ பரப்புகள் சமம் என்பதால் $a^2-b^2 = (a+b)(a-b)$





6.19 ஆய்வுக்கூட முறையின் நன்மைகள்

1. ஒவ்வொரு மாணவனும் தன் விருப்பப்படி தன் விரைவிலேயே சுதந்திரமாகக் கற்க இயலுகிறது. அதனால் கற்றல் திறம்பட நடக்கிறது. கற்ற அறிவு தெளிவாகியிருக்கிறது.
2. பொறுப்புணர்ச்சி, தொடக்கம் முதல் முடிவு வரை செயலில் ஈடுபடுதல், தனித்திருந்து ஆராய்ந்து படித்தலுக்கான நற்பழக்கங்கள், தன்னம்பிக்கை பெறுதல் ஆகிய நற்பண்புகள் இம்முறையால் நன்கு வளர்கின்றன.
3. ஒவ்வொரு மாணவனையும் ஆசிரியர் தன்னந்தனியாகக் கவனிக்க இம்முறையில் வாய்ப்பு அதிகம்.
4. குறிப்பிட்ட பயிற்சிகளைக் குறிப்பிட்ட காலத்திற்குள் முடித்து முன்னேற இம்முறை உதவுகிறது.
5. தனது சாதனைகளைத் தானே அறிந்து கொள்ள இம்முறை மாணவர்களுக்கு உதவுகிறது.
6. கவர்ச்சி, கவனம் மிகுதி
7. களைப்பு, சலிப்பிற்கு இடமில்லை, ஏனெனில் மாணவன் தனது கற்றல் பகுதியைத் தானே தேர்ந்தெடுத்தது ஆகும்.

6.20 ஆய்வுக்கூட முறையின் குறைகள்

1. பேச்சுப் பயிற்சிக்குப் போதிய இடம் இல்லை.
2. அடிப்படை அறிவுப் பகுதிகளில் போதிய பயிற்சிக்கோ, பன்முறைப் பயிற்சிக்கோ இடம் இல்லை.
3. ஆய்வுக்கூடத்திற்குச் செலவு அதிகம்
4. இம்முறைக்குக் காலச் செலவு அதிகமாகும்.
5. ஆய்வுக்கூடத்திற்குத் தேவையான உபகரணங்கள் ஆசிரியரால் உருவாக்கப்பட வேண்டும் என்றால் அவர்களுக்கு வேலை பளு அதிகம்.

6.21 செயல்வழிக் கற்றல்

ப்ரூனர் கூறியதுபோல் தொடக்க நிலையில் செயல் மற்றும் படங்கள் காட்சிகள் மூலம் கற்பதுதான் சிறந்தது. இடைநிலை வகுப்புகளிலும் செயல்வழிக் கற்கும் போது, செய்து கற்றலாக அமைகிறது. இதனால் கணிதக் கருத்துக்கள் நன்கு புரியவும் மனதில் நீண்ட நாள் நினைவில் நிலைத்து நிற்கவும் செய்கிறது. தொடக்க நிலையில் கற்கும் மாணவர்களுக்கு இந்த முறை மிகவும் சிறப்பானதாக இருக்கிறது. இந்த முறையின் அடிப்படைத் தத்தவம், செய்து கற்றல் ஆகும்.எனவே எந்த ஒரு நிலையிலும் மாணவர்களுக்கு ஆசிரியர்கள் முழுவதுமாகச் செய்து காட்டாமல் அவர்களுக்குத் தானே செய்து கற்கக் குறிப்புகள் மட்டும் வழங்கப்பட வேண்டும். பின்னர் அவர்களாகவே செய்ய ஊக்குவிக்க வேண்டும். இதற்கு ஆசிரியர்கள் நன்கு திட்டமிடுதல் மிகவும் முக்கியமான ஒன்றாகும். நன்கு திட்டமிடல் செயல் இருந்தால் மாணவர்கள் எந்தவிதமான சிக்கலும் இல்லாமல் எளிதில் செய்து கற்பர்.

6.21.1 செயல்வழிக் கற்றலின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும்

ஆந்திரா மாநிலத்தில் ரிஷிவேலி என்ற இடத்தில் முதலில் இந்த செயல்வழிக் கற்றல் உருவாக்கப்பட்டு அவர்கள் இம்முறையில் தொடக்கப் பள்ளியின் அனைத்து வகுப்புகளையும் கற்றல் கற்பித்தல் செயலினை செய்துவந்தனர். இதில் விளையாட்டு, செய்து கற்றல் மாணவர்களின் விருப்பம் போல் கற்றல் போன்றவற்றின் அடிப்படையிலும் தானே கற்றல் பொருள்களைக் கொண்டு தானே கற்றல் மூலமாகவும் நடைபெற்றது. இதன் சிறப்பை அறிந்த தமிழ்நாட்டு அறிஞர்கள் அதனைப் பலமுறை பார்வையிட்டு அதில் சில மாற்றங்கள் செய்து நமது சூழ்நிலைக்கு ஏற்பப் பாடப்புத்தகங்களை செயல்அட்டைகளாகவும்

மாற்றி அமைத்தனர். அவற்றின் செயல்பாடுகளுக்கு ஏற்பச் சின்னங்கள் அளிக்கப்பட்டது. மேலும் தெரிவு செய்யப்பட்ட சில வண்ணங்களில் மட்டுமே அட்டைகள் தயார் செய்யப்பட்டது. மேலும் கற்றல் படிகள் பல கற்றல் படிகளை இணைத்து ஏணிப்படிகள் முதலியவற்றை உருவாக்கிச் சிறப்பான ஒரு கற்றல் கட்டுகளை உருவாக்கினர். இவற்றை கொண்டு முதலில் சென்னை மாநகராட்சி பள்ளிகளில் செயல்படுத்தப்பட்டது. சென்னை மாநகராட்சி முழுவதும் உள்ள எல்லாத் தொடக்கப்பள்ளிகளுக்கும் செயல்வழிக் கற்றல் நடைமுறைக்கு வந்தது. இதன் மூலம் ஆசிரியர்களுக்குச் சிறப்பான பயிற்சி, பள்ளிகளுக்குத் தேவையான பல வசதிகள் செய்து கொடுக்கப்பட்டன.

கல்வி அடைவில் சென்னை மாநகராட்சியின் துரித வளர்ச்சியை மதிப்பிட்ட தமிழக அரசு இந்த முறையினைத் தமிழகத்தின் பிற மாநகராட்சி, நகராட்சி, ஊராட்சிகளிலும் செயல்படுத்த விரும்பி முதலில் ஒவ்வொரு மாவட்டத்திலும் உள்ள வட்டார வள மையத்தின்கீழ் உள்ள பத்துப்பள்ளிகள் வீதம் பரிசோதனை முறையில் செயல்படுத்தியது. இதுவும் சிறப்பாக இருந்ததால் இன்று அனைத்துத் தொடக்கப் பள்ளிகளிலும் இந்த முறை நடைபெறுகிறது.

6.27.2 செயல்வழிக் கற்றல் மூலம் கணிதம் கற்பித்தல்

ஒவ்வொரு மனிதருக்குள்ளும் புதைந்திருக்கும் ஆற்றலை, ஆளுமைத்திறனை வெளிக் கொணர்வதே கல்வியாகும். மாணவர்கள் மகிழ்வுடன் கற்கவும், கற்றல் கற்பித்தல் இனிமையாக இருக்குமாறு பள்ளிச் சூழல் அமைய வேண்டும்.

வகுப்பறைகளில் மாணவர்கள் பயந்து ஒடுங்கிக் கிடக்காமல் அவர்களுக்குச் சுதந்திரத்தைக் கொடுத்து அவர் அவர்கள் சொந்த வேகத்திலும், விருப்பத்திலும், பயிலும் வாய்ப்புள்ளதொரு கல்வி முறையைப் பள்ளிகளில் செயல்படுத்திடல் வேண்டும் என்ற அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்ட முறையே செயல்வழிக் கற்றல் முறையாகும்.

கணிதத்தை ஆசிரியர் வாழ்க்கையோடு தொடர்புப்படுத்தத் தவறிய காரணத்தினால் தான் கணிதம் மாணவர்களுக்குப் பிடிக்கவில்லை என்று பல ஆய்வு முடிவுகள் வழித் தெரிகிறது. கணிதக் குறியீடுகள், கணிதக் கருத்துகள் மற்றும் கணிதச் செயல்பாடுகள் அனைத்தும் மனிதனுடைய அன்றாட வாழ்வில் எதிர்கொள்ளும் பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கான வழிமுறைகளை நமக்கு அளிக்கிறது.

செயல்வழிக் கற்றல் என்பது செயல்பாடுகளின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்ட ஒரு கற்றல் முறையாகும். இதில் முதன்மையான நோக்கம் திறன்களை, திட்டமிட்டு உருவாக்கப்பட்ட செயல்பாடுகளின் மூலம் மாணவர்கள் அடைவு பெறச் செய்வதாகும்.

யஷ்பால் கல்விக்குழு, தொடக்க நிலைக்கல்வியில் முன்னேற்றத்தையும், எழுச்சியையும் ஏற்படுத்திப் புத்தகச் சுமையையும் குறைக்க வேண்டுமென்று பரிந்துரை செய்தது. மேலும் தேசியக் கல்வித் திட்டம் 2005, பாடங்களைப் புரிந்து கொள்ளாமல் மனப்பாடம் செய்யும் முறையினைப் புறந்தள்ளி, அனைத்து மாணவர்களின் படைப்பாற்றலை வளர்க்கும், தன்னம்பிக்கையை வளர்க்கும் செயல் அடிப்படையிலான கல்வியே இன்றைய தேவை என்று வலியுறுத்தியுள்ளது.

இதன் அடிப்படையில் இன்று தமிழகத்தில் உள்ள அனைத்துத் தொடக்கப்பள்ளிகளிலும் 1 முதல் 4 வகுப்புகளுக்கு இம்முறை செயல்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. அனைவருக்கும் கல்வி என்ற தனித்துறை அரசால் ஏற்படுத்தப்பட்டு இம்முறையைக் கண்காணிக்கவும் நெறிப்படுத்தவும் செய்கிறது.

கற்றல் கற்பித்தல் முறையின் சிறப்பே அதன் அணுகுமுறைகள் தான் என்பது நாம் நன்கு அறிந்த ஒன்றுதான். செய்து பார்த்து அனுபவம் வாயிலாகக் கற்றல், கற்றதைச் சக மாணவர்களோடு பகிர்தல், அதனை மீண்டும் மீண்டும் செய்து பெற்ற திறனை வலுவூட்டல், ஒவ்வொரு குழந்தையின் அனுபவமும் தனிப்பட்டது என்ற உயர்ந்த கோட்பாடுகளின் தாக்கமே இம்முறையாகும். இம்முறையில் கீழ்க்காணும் சிறப்பு அணுகுமுறைகள் காணப்படுகின்றன.

* நடைமுறைப் பாடத்திட்டத்தில் மாற்றமின்மை.
* நடைமுறையில் உள்ள திறன் பகுதிகள் மற்றும் திறன்களைச் சிறு சிறு கூறுகளாகப் பிரித்துக் கற்றல் படிகளாகக் கருதுதல்.
* கற்றலின் படிகளைச் செயற்பாடுகளாக உருவாக்குதல்.
* அனைத்துக் கற்றல் படிகளையும். பாடவாரியாகக் கற்றல் ஏணிப்படிகளாக அமைத்தல்.
* ஒவ்வொரு கற்றல் படியிலும் கீழ்க்காணும் ஆறு செயல்கள் உள்ளடக்கி உள்ளன. அவை

1. அறிமுகச் செயல்கள்
2. கற்றல் செயல்கள்
3. வலுவூட்டல் செயல்கள்
4. மதிப்பீட்டுச் செயல்கள்
5. குறைநீக்குச் செயல்கள்
6. வளம் பெருக்குச் செயல்கள்

* ஒவ்வொரு திறனுக்கும் உகந்த கற்றல் அட்டைகள்
* பல்வகுப்புக் கற்பித்தல் முறையிலான குழு அட்டைகள்
* மதிப்பீட்டுக்கான திறனடைவுப் பட்டியல்
* ஆரோக்கிய சக்கரம்
* காலநிலை அட்டவணை
* மாணவர்களே குறிக்கும் வருகைப் பதிவு
* திறனடைவுப் பட்டியல்

6.21.3 செயல்வழிக் கற்பித்தலில் கணித வகுப்பறைச்சூழல்

செயல்வழிக் கற்றலுக்கான அமைப்பு சாதாரண வகுப்பறைகளிலிருந்து வித்தியாசமாக அமைந்திருக்கிறது. குழந்தைகள் வகுப்பறையில் சுதந்திரமாகவும் குழுக்களாகவும் பிரிந்து செயல்படும் வகையில் தரை விரிப்புகள் விரிக்கப்பட்டு உள்ளன. வகுப்பறையின் சுவர்களில் தாழ்நிலைக் கரும்பலகைகளும் அவற்றில் மாணவர்களுக்குத் தனித்தனி இடமும் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் கற்றல் அட்டைகள் சின்னங்களின் அடிப்படையில் தனித்தனித் தட்டுகளில் வைக்கப்பட்டுத் தட்டுகளின் முகப்பில் சின்னங்கள் ஒட்டப்பட்டு இருக்கும்.

அட்டைகளை வகுப்புவாரியாக இனம் காண அவற்றின் ஓரங்களில் வண்ணம் இடப்பட்டுள்ளது. அந்த வண்ணங்களைக் கொண்டு மாணவர்கள் தனது அட்டையினைத் தெரிவு செய்து கொள்வார்கள். முதல் வகுப்புக்குக் கருஞ்சிவப்பு வண்ணமும், இரண்டாம் வகுப்புக்குப் பச்சை வண்ணமும், மூன்றாம் வகுப்புக்கு நீல வண்ணமும், நான்காம் வகுப்புக்கு மஞ்சள் வண்ணமும் கற்றல் அட்டைகளின் விளிம்பில் தீட்டப்பட்டு இருக்கும்.

செயல்வழிக் கற்றலில் மாணவர்கள் ஆறு குழுக்களாகப் பிரிந்து குழு அட்டையில் குறிப்பிட்டிருக்கும் செயலைச் செய்வார்கள். ஒவ்வொரு குழுவுக்கும் தனித்தனியாகக் குழு எண்ணும் சின்னங்களுடன் கூடிய குழு அட்டைகள் வழுங்கப்பட்டிருக்கும். இதனை அட்டவணையில் காணலாம்.

குழு எண்	கற்றல் செயல்கள்
1.	ஆசிரியர் முழு உதவியுடன் கற்றல்
2.	ஆசிரியர் முழு உதவியுடன் கற்றல்
3.	ஆசிரியர் சிறு உதவியுடன் கற்றல்
4.	சக மாணவர் முழு உதவியுடன் கற்றல்
5.	சக மாணவர் சிறு உதவியுடன் கற்றல்
6.	தானே கற்றல் மற்றும் மதிப்பீட்டுச் செயல்கள்

முதல் குழுவில் உள்ள செயல்பாடுகளை நிறைவு செய்த மாணவர் ஏணிப்படி அமைப்பின்படி ஒவ்வொரு படிநிலையிலும் உள்ள சின்னங்களுக்குரிய செயல்களை வரிசைப்படி செய்திடல் வேண்டும்.

சரியான செயல் அட்டைகளைத் தேர்வு செய்வதும் செயல்கள் நிறைவுற்ற பின்னர் அவற்றிற்கான சரியான தட்டுகளில் மீண்டும் வைப்பதற்கான பயிற்சி மாணவர்களுக்கு ஆசிரியர்களால் அளிக்கப்படுகிறது. மேலும் அவர்கள் சரியாகச் செய்கின்றார்களா என்பதனையும் கண்காணிக்க வேண்டும்.

சில படிகளில் மாணவர்களின் மனமகிழ்ச்சிக்காகத் தனி மற்றும் குழு விளையாட்டுகள் போன்ற நிகழ்வுகள் அளிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றையும் மாணவர்கள் அனைவரும் இணைந்து செய்து முடிக்கின்றார்கள். இதனால் கணிதத்தின் மீது நல்ல மனப்பான்மையும், ஆர்வமும் ஏற்படுகின்றது.

மாணவர்களின் முன்னேற்றத்தையும் அவர்களின் திறமையையும் அறியும் படியாக ஒவ்வொரு படிநிலை அடைவிற்கு ஏற்ப வண்ணங்களில் குறியீடு செய்யப்படுகிறது. அதாவது பச்சை வண்ணம் குறித்த காலத்துக்கு முன்பாக முடித்தல், நீல நிறம் குறித்த காலத்தில் முடித்தல் மற்றும் சிவப்பு வண்ணம் குறித்த காலத்திற்குப் பின் முடிப்பவர்களுக்கு இடப்படுகிறது. இதன் மூலம் மாணவர்களை நாம் இனங்காண முடிகிறது.

கணிதத்திற்கான கற்றல் அட்டைப் பெட்டிகளில் முதல் நான்கு வகுப்புகளுக்குக் கீழ்க்காணும் எண்ணிக்கையில் கற்றல் படிகளும் கற்றல் அட்டைகளும் இருக்கும்.

வகுப்பு	1	2	3	4
கற்றல் படிகள்	15	11	19	16
கற்றல் அட்டைகள்	164	153	192	199

முதல் இரண்டு வகுப்புகளுக்குப் பொதுவான அட்டைகளாக 173ம் மூன்றாம் நான்காம் வகுப்புகளுக்குப் பொதுவான அட்டைகளான 42ம் உள்ளன.

6.21.4 செயல் அட்டைகளின் சின்னங்கள்

கணிதப் பாட அட்டைகளில் மேல்புறத்தின் இடது பக்கங்களின் பறவைகளின் படங்கள் சின்னங்களாகக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும். கற்றல் அட்டைகளில் உள்ள சில சின்னங்கள் பொதுவானதாகவும், சில சின்னங்கள் குறிப்பிட்ட வகுப்புகளுக்கு மட்டும் உரியதாகவும் இருக்கும். உதாரணமாக முதல் இரண்டு வகுப்புகளுக்குப் பின்னங்களைக் குறிக்கும் சின்னம் இருக்காது. காரணம் அவர்களுக்கு பின்னங்கள் குறித்த திறன்கள் அவ்வகுப்புகளில் கற்பிக்கப்படுவதில்லை. மேலும் செயல் அட்டைகளுக்கான தலைப்புகளைச் சொற்களில் கொடுக்காமல் உருவங்களின் மூலம் அளித்திருப்பது சிறப்பானதாகும்.

கணிதத்தின் அடிப்படைச் செயல்களான கூட்டல், கழித்தல், பெருக்கல் மற்றும் வகுத்தல் போன்றவற்றிற்கான பயிற்சிச் செயல்பாடுகள் கொண்ட அட்டைகளில் விடைக்கான பகுதி காலியாக இருக்கும். அதில் விடை எழுதாமல் மாணவர்கள் தங்களுக்கு ஒதுக்கப்பட்ட தாழ்நிலைக் கரும்பலகையில் செய்து பார்க்க வேண்டும் அல்லது தனது நோட்டுத் தாளில் செய்து பார்க்க வேண்டும்; ஆசிரியர் அவற்றைச் சரிபார்க்க வேண்டும். இவ்வாறு எல்லாச் செயல்களையும் மாணவர்களே தேர்வு செய்து, அவர்களே செய்யும் பொழுது அவர்கள் பெற்ற அடைவு மதிப்பீட்டுக்குரியவையாகும். காகம், வாத்து மற்றும் கழுகுப் படங்களைக் கொண்ட அட்டைகள் மதிப்பீட்டிற்குரியனவாகும். காகம் அட்டை நடைமுறையில் உள்ள அலகுத் தேர்வுக்கு ஒப்பானது. அதாவது ஒவ்வொரு அலகு முடிந்தவுடன் இந்தக் காகம் அட்டை அளிக்கப்படுகிறது. வாத்து அட்டை மாத அல்லது பருவத் தேர்வு போன்றது. ஆனால் கழுகு அட்டை ஆண்டுத் தேர்வு போன்றதாகப்

பயன்படுத்தப்படுகிறது. எனவே மதிப்பீட்டு அட்டைகளில் அதிகமாகக் காகம் அட்டை அளிக்கப்படுகிறது.

மதிப்பீட்டு அட்டைகளைக் கொண்டு செயல்பாடுகள் செய்யும் மாணவர்கள் ஆசிரியரின் பார்வையிலும் தனித்தனியாகவும் இருக்க வேண்டும் என்றும் இதனைத் திறம்பட முடித்த மாணவர்களுக்குக் கிரீடம் அணிந்து கொள்வதுடன், அவர்கள் அக்குழுவில் உள்ள மற்ற மாணவர்களுக்கு உதவி செய்யத் தகுதி பெற்றவர்களாகக் கருதப்படுகிறார்கள். இவ்வாறாகச் செயல்வழிக் கற்றல் மூலமாக ஆசிரியர் உதவியுடனும் சகமாணவர்களின் உதவியுடனும் தானே கற்றல் மூலமாகவும் கற்றலில் சிறப்படைகின்றார்கள்.

6.22 செயல்வழிக் கற்றலின் நிறைகள்

* பாடச் சுமையிலிருந்து மாணவர்களுக்கு விடுதலை கிடைக்கிறது.
* ஆசிரியர் கற்பித்தல் வேகத்திற்கு இணையாகக் கற்க முடியாத அதாவது மெதுவாகக் கற்கும் மாணவர்களுக்குப் பாதுகாப்பான முறையாகும்.
* மாணவர்களுக்குத் தேர்வு பயம் அற்ற மனநிலையை உருவாக்குகிறது.
* அனைவரும் அனைத்துத் திறன்களிலும் அடைவு ஏற்படுவதால், மாணவர்களிடையே காணப்பட்ட கற்றல் அடைவு வேறுபாடு நீக்கப்படுகிறது.
* மாணவர்களின் சுயக்கற்றலுக்கு வழிவகை செய்கிறது.
* மாணவர்களின் படைப்பாற்றலை வளர்க்க உதவுகிறது.
* ஆர்வமூட்டும் செயல்களும் வண்ண அட்டைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
* ஆசிரியர் மாணவர் இடைவெளி குறைந்து தோழமை உறவு மற்றும் உணர்வு ஏற்படுகிறது.
* படிக்கும் வேகத்திற்கு ஏற்பத் தன்னம்பிக்கையுடன் முன்னேறிச் செல்ல வாய்ப்பு அளிக்கிறது.
* சக மாணவருடன் இணைந்து வலுவான கற்றல் சூழலை உருவாக்குகிறது.
* சக மாணவருடன் விட்டுக் கொடுக்கும் தன்மை, தகவமைப் பண்பு பேன்றவற்றை வளர்க்க உதவுகிறது.

* மாணவர்கள் பள்ளிக்கு வராத நாட்களில் பயிற்றுவிக்கப்பட்ட பாடம் குறித்த அச்சம் இல்லாத நிலை காணப்படுகிறது.
* வீட்டுப் பாடச் செயலில் நெகிழ்வுத்தன்மை மாணவர்களுக்கு மகிழ்ச்சியை அளிக்கிறது.
* தான் எதனைக் கற்கவேண்டும் என்பதனைத் தானே தெரிவு செய்யும் சுதந்திரம் அளிக்கப்படுவதால் மாணவர்கள் விரும்பிய பாடத்தைக் கற்க முடிகிறது.
* பின்தங்கிய மாணவர்களை எளிதில் அடையாளம் கண்டு ஆசிரியரால் கூடுதல் அக்கறை மேற்கொள்ளமுடிகிறது.

6.23 செயல்வழிக் கற்றலின் குறைகள்

* செயல்வழிக் கற்றலின் மீது ஆசிரியருக்கு எதிர்மறை மனப்பான்மை இருப்பின் சிறப்பாகச் செயல்படுவதில்லை.
* மாணவர்கள் தங்களுக்கு வழங்கப்பட்ட சுதந்திரத்தைத் தவறாக பயன்படுத்திக் கற்றலில் ஈடுபடாமல் இருக்க வாய்ப்புள்ளது.
* ஆரம்ப நிலையில் கற்றல் அட்டைகளைத் தெரிவு செய்ய மாணவர்கள் தடுமாறுகின்றார்கள்.
* இம்முறையில் தனித்தேர்வுகள் எதுவும் நடத்தப்படுவதில்லை.

6.24 படைப்பாற்றல் வழிக் கற்றல் (ALM)

கற்றல் செயல்களில் மாணவர்கள் தானே ஈடுபடுவது மூலமாக அனைத்துத் திறன்களையும் படிப்படியாகப் பெறும்படி படைப்பாற்றல் கல்வி முறை அமைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆசிரியர் மாணவர்களை வழிநடத்துபவராகவும், அனைத்துக் கற்றல் திறன்களையும் பெறுவதற்கு உறுதுணை புரிபவராகவும், வசதி செய்து கொடுப்பவராகவும் உள்ளார். அனைத்திற்கும் மேலாக மாணவன் தனது கற்றலில் தானே உருவாக்கும் ஆற்றலைப் பெறவும் தனது திட்டமிட்ட செயல்படுகளின் மூலமாகக் கற்பவனைத் தோற்றுவிப்பவராகவும் இருக்கிறார்.

* மாணாக்கர்களைக் கற்றலில் நேரடியாகத் தானே ஈடுபடச் செய்தல்.
* மாணவர்களின் தனித்தன்மை, முழு ஈடுபாடு, மனப்பான்மை, திறமைகள், ஆர்வங்கள், உரிமைகள் அனைத்திற்கும் மதிப்பளித்தல்.
* உருவாக்கும் ஆற்றலை உரிமைப்படுத்தல்.

* பாடத்திட்டத்தை முறையாகப் பயன்படுத்துதல்

* வரையறுக்கப்பட்ட நேரத்திற்குள் கற்றல் செயல்களை முடித்தல் மனவரைபடம் மற்றும் தொகுத்தலைப் பயன்படுத்தல்.

* ஒரு ஜனநாயக வகுப்பறையை உருவாக்குதல்.

* படைப்பாற்றல் கல்வி முறையின் மதிப்பை உணர்தல்.

* முறையான மதிப்பீடு, திருப்புதல் மற்றும் குறைதீர் கற்பித்தலை பயன்படுத்துதல்.

* வரையறுக்கப்பட்ட நேரத்திற்குள் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பாடத்திட்ட முறையைக் கடைப்பிடித்தல்.

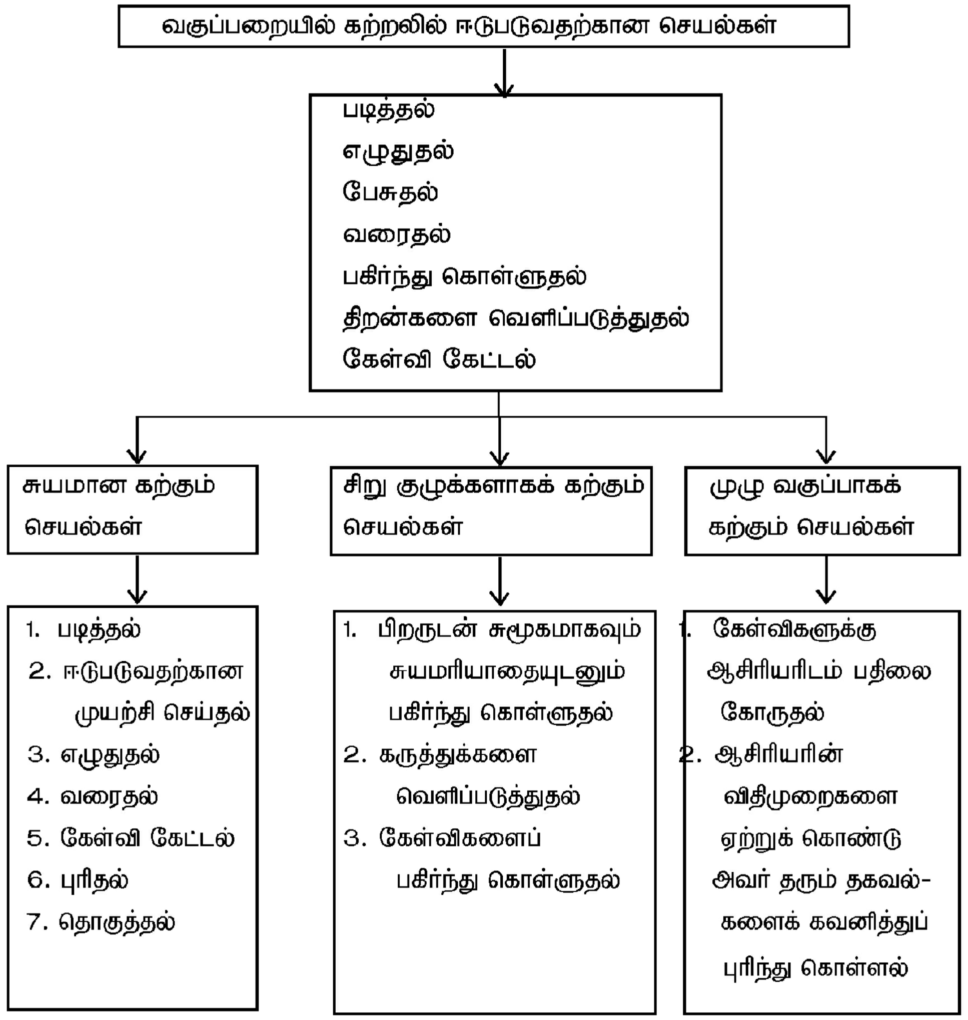
* சிறப்பான செயல்பாடுகளைச் செய்தல்

* நற்பயன் விளைவிக்க உரிய செயல்களைச் செய்தல்.

மாணவர்கள் தங்கள் கருத்துக்களை வெளிப்படுத்திடக் கலந்துரையாடல், பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காணும் முயற்சியில் தன்னார்வத்துடனும் செயல்படல், படித்தல், எழுதுதல் மற்றும் மேலோங்கிய சிந்தனைகளை உருவாக்குதல் ஆகியவற்றில் தன்னை ஈடுபடுத்திக் கொள்ளவும் தன்னைத்தானே மதிப்பிடும் பக்குவத்தினை அடையவும் ஆசிரியர் உற்ற துணையாக நின்று செய்லபட வைப்பதே படைப்பாற்றல் கல்வியின் நோக்கமாகும்.

ஒரு மாணவன் கற்றலில் எந்நிலையில் எந்த அறிவாற்றலுடன் இருக்கிறானோ, அந்நிலையே அம்மாணவனின் கற்றலின் ஆரம்ப நிலையாகும். தெரிந்ததை வைத்துத் தெரியாததைக் கற்க முனைதலே அம்மாணவனின் கற்றலில் வெற்றியாகும். இதில் கற்றல் கற்பித்தல் சிறப்படைய நேர்த்தியான திட்டமிடுதலுடன் ஆசிரியரின் பணிகள் கூர்மையாக்கப்பட்டு, கற்றல் நேரத்தை ஒழுங்கமைத்துத் திறன்களின் அடிப்படையில் பாடத்திட்டங்களும் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

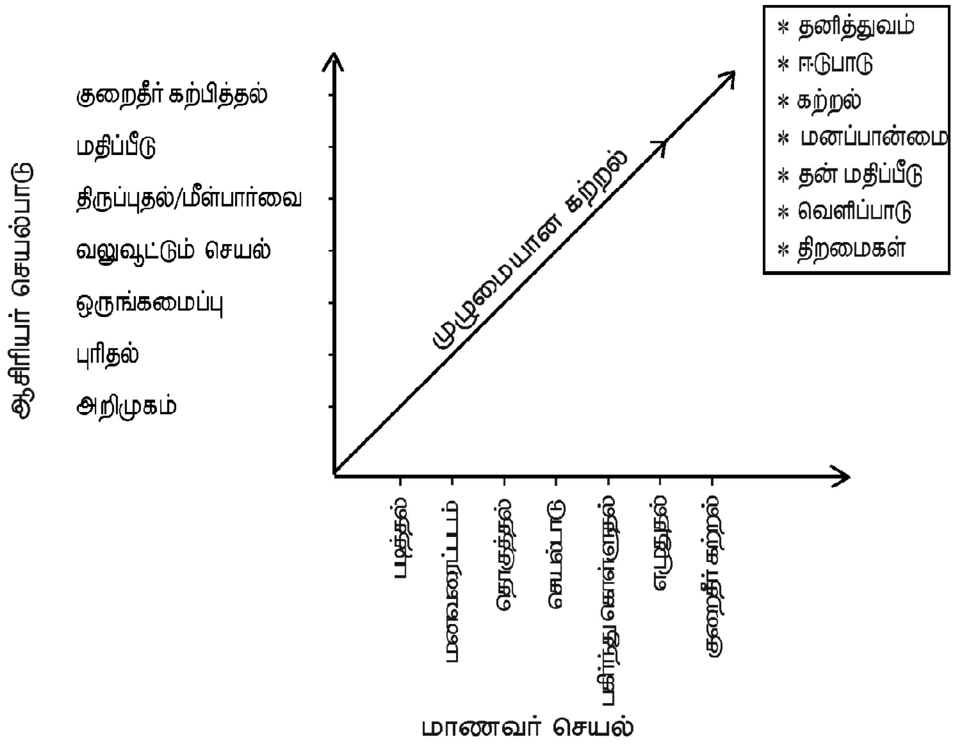
வகுப்பறையில் கற்றலில் ஈடுபடுவதற்கான செயல்கள்



நமது வகுப்பறைப் பாடத்திட்டங்கள் மாணவர்களின் கற்கும் திறன்களை வெளிப்படுத்தும் கருவிகளாக இருக்கின்றன. இதற்கு ஒவ்வொரு மாணவர்களும் வகுப்பறையைக் கற்றல் களமாக நினைத்துக் கற்றலுக்குக் கொடுத்த தகவல்களுக்குத் தனக்கும் உள்ள தொடர்பை உருவாக்கிக் கொள்ளுமாறு கற்றல் முறைகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

படைப்பாற்றல் கல்வி முறை என்பது குழந்தையை மையமாக வைத்த ஒரு திட்டமிட்ட கற்றல் முறையாகும். மாணவர்களும் ஆசிரியரும் இணைந்து செயல்படும் ஒருங்கிணைந்த செயல்பாடு ஆகும். இதனைப் பின்வரும் படம் மூலம் காணலாம்.

வகுப்பறையில் ஆசிரியர் மற்றும் மாணவர் செயல்பாடுகள்



6.25 படைப்பாற்றல் வழி கற்றலில் ஆசிரியர் பங்கு

6.25.1 அறிமுகம்

ஆசிரியரின் பாட அறிமுகம் குழந்தையின் கற்றல் நிலையை மையமாகக் கொண்டு இருக்க வேண்டும். முன்பு படித்த பாடத்தின் அடிப்படையில் சிந்தனையைத் தூண்டும் வகையில் தொடர்புடைய வினாக்களைக் கேட்க வேண்டும். படிக்க வேண்டிய பாடப்பொருளைத் தொகுத்து முன்னறிவிக்காமல் அதனைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும் என்ற வகையில் ஆர்வம் மூட்டும் சொற்களை அல்லது செயல்களைக் கொண்டு தூண்டல் துலங்கலை ஏற்படுத்தி அறிமுகப்படுத்த வேண்டும்.

6.25.2 புரிதல் மற்றும் ஒருங்கமைத்தல்

கற்றல் திறன்களான படித்தல். மன வரைபடம் வரைதல், தொகுத்தல், பகிர்ந்து கொள்ளுதல், முறையான கேள்விகள் எழுப்புதல். பதில் எழுதுதல், சிறு சோதனைகள் செய்து கற்றல், கலந்துரையாடல் போன்ற செயல்பாடுகளில் மாணவர்களை ஆசிரியர் ஈடுபடச் செய்தலே புரிதலின் விளைவாகும்.

6.25.3 தொகுத்தல்

படித்ததையும் புரிந்ததையும் வரிசைப்படுத்தும் ஆற்றல் தொகுத்தல் ஆகும். தொகுத்தல் முறைகள்

* வார்த்தை வலை
* அட்டவணை
* குறிப்புகள்
* வரிசைக்கிரமம்
* படங்கள்
* உண்மைத் தகவல்கள்
* காலங்கள்

6.25.4 கலந்துரையாடல்

மாணவர்களின் எண்ணங்கள், சிந்தனைகளைப் பகிர்ந்து கொள்ளுதல். தனது மனதில் எழும் கேள்விகளுக்கு விடை காணக் கலந்தாலோசித்தல், கூச்சம், தயக்கம், பயம் நீங்கச் சக மாணவர்களுடன் பழகத் தேவைப்படும் சிறந்த கற்றல் யுக்தி. கேள்விகளுக்குப் பதில் எழுதும்போது சிறு குழுக்களில் கலந்துரையாடல் செய்து பிறகு எழுதச் செய்ய வேண்டும். இச்செயல்கள் யாவும் கலந்துரையாடலில் நடைபெறுகிறது.

6.25.5 வலுவூட்டும் செயல்

தனது படைப்பாற்றலால் உருவாகிய புரிதலுக்கான மன வரைபடம் மற்றும் தொகுத்தலைப் பிறர் முன்னிலையில் வழங்க உதவ வேண்டும். செய்து கற்றலில் ஈடுபடச் செய்யவும், உற்றுநோக்கிக் கண்டறிய உதவுதல் கற்றலுக்கேற்ற துணைச் செயல்களில் ஈடுபடச் செய்தல் அன்றாட வாழ்க்கையுடன் தொடர்புடைய சிறுசிறு சோதனைகளைச் செய்து பார்க்க உதவுதல் போன்றவை ஆசிரியரின் கடமையாகும்.

6.25.6 திருப்புதல்

மாணவர்கள் செய்ய வேண்டிய செயலாகும். இதில் அவர்களின் கற்றலை நிறைவு செய்தல், நினைவு கூர்தல் மேலும் தான் செய்தவற்றை நினைவுபடுத்திக் கொள்ளுதல் போன்றவையாகும். இவற்றை முறையாகச் செய்கின்றார்களா என ஆசிரியர் முறைப்படுத்த வேண்டும்.

6.25.7 மதிப்பீடு

மாணவர்கள் தன்னைத்தானே மதிப்பீடு செய்தல் வேண்டும். மேலும் பிறர் மதிப்பீடு என்ற நிலையில் மதிப்பீடு அமைய வேண்டும். இந்த மதிப்பீடு ஆர்வமூட்டக்கூடியதாக வினாடிவினா, சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்தல், சிறு வினாக்கள் படங்கள் வரைதல் போன்ற மகிழ்ச்சி தருவதாக அமைய வேண்டும். மதிப்பீடு கற்றலில் நிறைவை ஏற்படுத்த வேண்டும்.

6.25.8 குறைதீர் கற்பித்தல்

ஆசிரியர் கற்றலை நிறைவு செய்யப் புரியாத பகுதிகளுக்கும் மீத்திறன் குறைந்த மாணவர்களுக்கும் துணை புரிதல் மற்றும் புரியாத மாணவர்களின் முன்னேற்றத்திற்காக மீண்டும் மீண்டும் வாய்ப்பு ஏற்படுத்துதல் வேண்டும். புதிய உத்திகளைப் பயன்படுத்துதல், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பயிற்சி மற்றும் வாய்ப்பளித்தல், கடினப் பகுதிகளைச் சிறு சிறு எளிய பகுதிகளாகப் பிரித்துக் கொடுத்தல், தானே கற்றல் பொருள்களைப் பயன்படுத்திக் கற்பித்தல், செயலை மேற்கொள்ளுதல், குறைதீர் கற்பித்தல் செயல்பாட்டில் ஆசிரியர் மேற்கொள்ளுதல் வேண்டும்.

6.26 படைப்பாற்றல் வழிக்கற்றலில் மாணவர்களின் செயல்கள்

6.26.1 படித்தல்

படித்தல் என்பது அறிவாற்றலை அதிகரிக்கும் தன்னம்பிக்கையூட்டும் செயல்பாடாகும். ஆராய்ந்து அறியும் ஆற்றலைப் படித்தல், வெளிப்படுத்தும். மேலும் எல்லாத் திறன்களுக்கும் மேலான திறன், குறியீடுகள், சொற்கள், படங்கள், வடிவங்கள். உருவங்கள் போன்றவற்றைக் கண்டறிந்து பாடத்தோடு தன்னை தொடர்புப்படுத்திக் கொள்ளும் புரிதல் நிகழ்வாகும். படித்தல் திறனே மற்ற திறன்களுக்கு நுழைவாயில் ஆகும். எனவே மாணவர்கள் நன்கு படிக்கும் வகையில் சூழ்நிலையை ஆசிரியர்கள் ஏற்படுத்தித் தர வேண்டும்.

வகுப்பறையில் படித்தல் என்பது நன்றாகப் படித்தல், முயற்சித்துப் படித்தல் மற்றும் மெதுவாகப் படித்தல் என்ற நிலைகளில் நிகழ்கிறது. இந்த மூன்று வகை மாணவர்களையும் ஒருங்கிணைத்துப் படிக்கச் செய்தல் வேண்டும். இது படைப்பாற்றல் வழிக்கற்றலில் நிகழ்கின்றது.

6.26.2 மனவரைபடம்

மனவரைபடம் என்பது புரிதலை உணர்த்தும் படம் ஆகும். இது புரிய எண்ணங்களை, சிந்தனைகளை ஒருங்கமைக்கும் படைப்பாற்றலே மனவரைபடம். தன் கற்பனைத் திறனுக்கேற்ப மையக் கருத்தையும் துணைக் கருத்துக்களையும் மன வரைபடமாக விளக்குவது ஒரு மிகச் சிறந்த கற்றல் நுணுக்கமாகும்.

இந்த மனவரைபடம் ஒவ்வொரு மாணவனும் வரைய வேண்டும். ஒரு முழு பக்கத்தின் மையத்திலிருந்து ஆரம்பித்தல் வேண்டும். முக்கியக் கருத்துக்களை மட்டும் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். தெளிவாகவும், எளிமையாகவும் இருக்க வேண்டும். மையக் கருத்தினை மையமாகக் கொண்டு வரைதல் வேண்டும். ஒவ்வொரு துணைக் கருத்துக்களையும் அம்புக்குறிகள் மூலம் இணைத்தல் வேண்டும். தேவைப்படின் வடிவங்கள், குறியீடுகள், வரைபடங்கள் சேர்த்துக் கொள்ளலாம். எல்லா நிறங்கள் கொண்டு கருத்துகளை வேறுபடுத்திக் காட்டலாம். கருத்துக்களின் முக்கியத்துவத்திற்கு ஏற்பத் தடிமனான அல்லது மெல்லிய அம்புக்குறிகளைப் பயன்படுத்தலாம். பாடப்பொருளின் கருத்துகளுக்கேற்பக் கோவையாக, ஒன்றன்கீழ் ஒன்றாக வரைதல் வேண்டும். மனமகிழ்ச்சியுடனும் முழு ஈடுபாட்டுடனும் வரைதல் வேண்டும். மையக் கருத்தினைப் பெரியதாக வண்ணமிட்டு வேறுபடுத்திக் காட்ட வேண்டும். பொறுமையுடனும் புத்திக்கூர்மையுடனும் வரைதல் வேண்டும். இவ்வாறு மனவரைப்படம் வரையும் போது கீழ்க்காணும் நன்மைகள் ஏற்படுகின்றன.

* மனித மூளையின் ஒருங்கிணைந்த முழுச் செயல்பாடாகச் சோர்வின்றி சுறுசுறுப்புடன் மாணவன் கற்றலில் ஈடுபடச் செய்கிறது.
* அதிகப்படியான கருத்துக்களைக் குறைந்த நேரத்தில் ஒருங்கிணைக்க உதவுகிறது.
* குறைந்த முயற்சியும் ஒருங்கமைக்கவும் கற்கவும் உதவும்.
* சிந்தனையைத் தெளிவுபடுத்தும்
* படைப்பாற்றலைத் தூண்டும்.
* நிறைவாற்றலை ஒருங்கமைக்கும் அடித்தளமாக அமையும்.
* கற்பனைத் திறனை அதிகரிக்கும்.

* மனதில் தோன்றும் கேள்விகளையும், கருத்துக்களையும் படத்துடன் தொடர்புப்படுத்த முடிகிறது. மனதில் நிலைத்து நிற்க உதவுகிறது.
* மனவரைபடம் வரைவதால் மனதில் மகிழ்ச்சி ஏற்படுகிறது முழு ஈடுபாடு வருகிறது.

6.26.3 தொகுத்தல்

மாணவர்கள் தனியாக அல்லது குழுவாகத் தொகுக்கலாம். பாடப்பொருளின் முக்கியக் கருத்துக்களைத் தொகுக்க வேண்டும். அட்டவணையாகவோ, வரிசைக்கிரமப்படியோ, அகர வரிசைப்படியோ, வார்த்தை வலையாகவோ குறிப்புகளாகவோ எழுத வேண்டும். சக மாணவர்களுடன் சிறு குழுவில் பகிர்ந்து கொள்ள வேண்டும். பெரிய குழுக்களில் வழங்குதல் வேண்டும். மாணவர்கள் இந்தத் தொகுத்த குறிப்புகளைத் தங்கள் கோப்பு அல்லது நோட்டுப்புத்தகங்களில் சேர்த்து வைக்க வேண்டும். இவ்வாறு சேமிப்பது போது தேவைப்படும்போது திருப்பிப் பார்க்க உதவும்.

6.26.4 குழு பிரிதல் மற்றும் கலந்துரையாடல்

வாசித்தலுக்குப் பின்பு சிறு குழுக்களாகப் பிரிந்து புரியாத கடின வார்த்தைகளை ஆசிரியர் அல்லது சக மாணவர்களை துணைக்கொண்டு விளக்கம் காண வேண்டும். எல்லாவகையான திறன்பெற்ற மாணவர்களும் ஒருங்கிணைந்து செயல்படவேண்டும். இந்தச் சிறு குழுக்களில் தாங்கள் வரைந்த மன வரைபடத்தினை மற்றும் தொகுத்தலைப் பகிர்ந்து கொள்ள வேண்டும். பெரிய குழுக்களில் தங்கள் படைப்புகளை வழங்குதல் வேண்டும். கலந்துரையாடலில் அனைவரது கருத்துக்களையும் ஏற்றுக் கொள்ள வேண்டும். கலந்துரையாடலுக்குப் பின் விளக்கம் பெற்றுச் சிறந்த முடிவெடுக்க வேண்டும். பாடப்பொருளில் தெளிவு இல்லையெனில் ஆசிரியரின் உதவியை நாடி தெளிவு பெற வேண்டும். அனைவரும் உற்றுநோக்கிக் கண்டறிதல் ஆர்வத்துடன் கலந்து கொண்டு செயல்பாடுகளின் மூலம் செய்து கற்றலில் ஈடுபட வேண்டும்.

6.26.5 எழுதுதல் மற்றும் மதிப்பிடல்

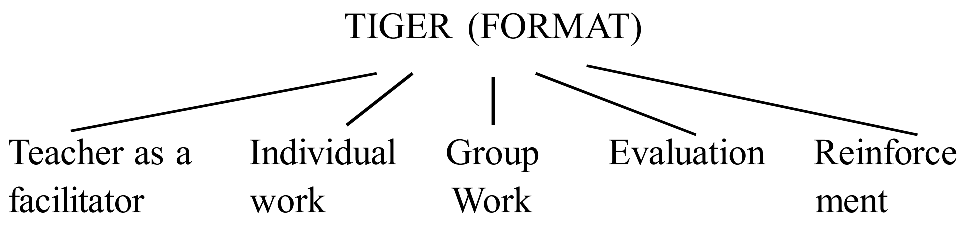
ஒவ்வோர் அலகின் முடிவிலும் எழுதுதல் பயிற்சி செய்ய வேண்டும். குறிப்பிட்ட பாடப்பகுதிக்கான புத்தக வினாக்களுக்குப் பதில் வீட்டுப் பாடமாக எழுதி ஆசிரியரிடம் திருத்திக் கொள்ள வேண்டும். மேலும் மாணவர்கள் தாங்களாகவே சுய மதிப்பீட்டில் ஈடுபட்டுத் தனது நிலையினை நன்கு உணர வேண்டும்.

புரியாத மாணவர்களையும் உடன்சேர்த்துக் கற்றலில் ஈடுபடுத்த வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதால் கற்றல் இனிமையாக அமையும்.

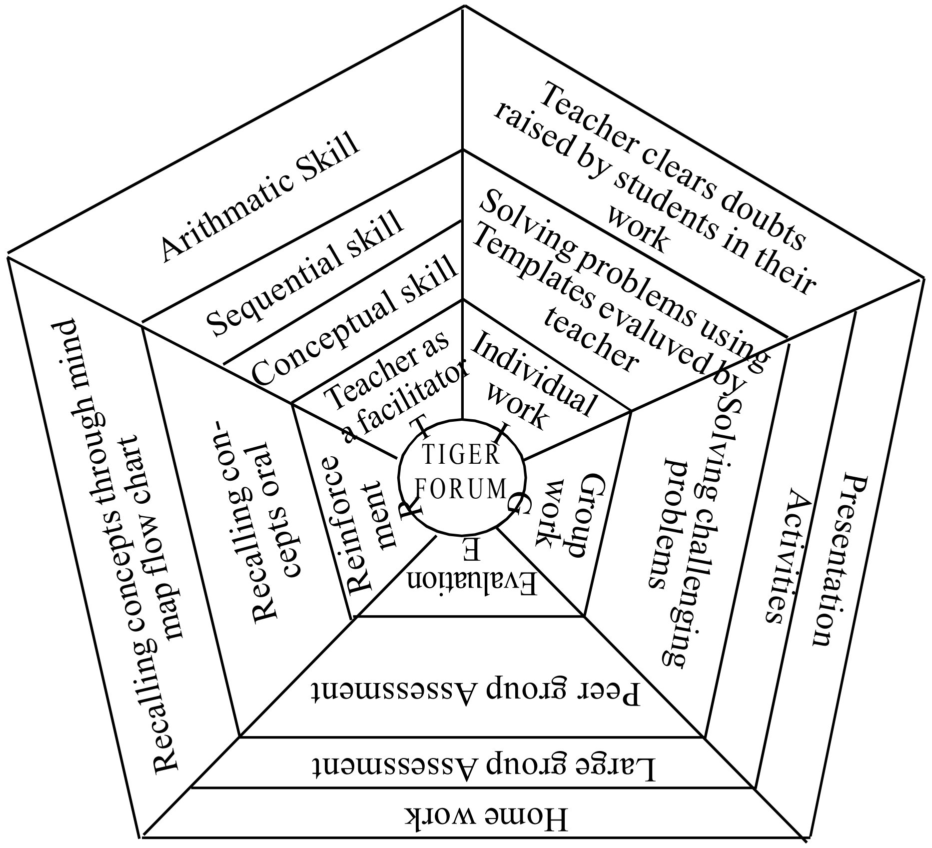
6.27 படைப்பாற்றல்வழிக் கல்வியில் கணிதம்

கற்கண்டாக இனிக்க வேண்டிய கணிதம் கசப்பாக இருக்கக் காரணம், ஆசிரியர் கரும்பலகையில் எழுதி விளக்க, மாணவர்கள் அதனைத் தங்கள் நோட்டு புத்தகத்தில் எழுதிக் கொள்கிறார்கள். ஆசிரியர் செய்யாத கணக்குகள் வீட்டு பாடமாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. அக்கணக்குகளை ஆராய்ந்து புரிந்து கொண்டு உட்புகுத்திக் கொள்வதற்கு அவ்வகுப்பறையில் வாய்ப்புக் கிடைப்பதில்லை. புரிதல் இல்லாமல் செயல்படுவதால் கணிதம் கசப்பாகிறது. இதனை நீக்கக் கசப்பாக உள்ள கணிதத்தைக் கற்கண்டாக இனிக்கப் படைப்பாற்றல் கல்வியில் கணிதம் கொண்டு வரப்பட்டுள்ளது. இம்முறையில் மாணவன் தனித்தும், சக மாணவர்களுடன் கலந்து ஆலோசிப்பதற்கும், ஆசிரியருடன் பகிர்ந்து கொள்வதறகும் வாய்ப்பு அளிக்கப்படுகிறது. இதற்கேற்பக் கணிதச் செயல்பாடுகள் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. இம்முறையில் எந்த ஒரு கணக்கையும் மாணவன் அறிந்து.புரிந்து கொண்டு செய்வதால் அவர்களிடம் இயற்கையில் உள்ள கணித அறிவு மேலும் மெருகூட்டப்படுகிறது. அதற்காகப் படைப்பாற்றல் கல்வி வழிக் கணிதம் கற்றிட வேண்டும்.

கணிதம் கற்றலில் டைகர் (TIGER) என்ற முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.



TIGER FORMAT - மனவரைபடம்



டைகரின் (TIGER) சிறப்பம்சம் - கற்றல் திறன்கள்

படைப்பாற்றல் கல்வியில் TIGER FORMAT வழியில் குழந்தைகள் கணிதம் கற்றிடும் போது கீழ்க்காணும் சிறப்புகள் காணப்படுகிறது.

* கணிதத்தைக் கண்டு மிரளாமல் மகிழ்வுடன் எதிர் கொள்ள முடிகிறது.
* கணிதம் என்பது வெறும் சூத்திரங்களும், தேற்றங்களும், எந்திரமயமான முறைகளும் உள்ளடங்கியது மட்டுமல்ல என்று உணர முடியும்.
* குழந்தைகள் கணிதம் பற்றிப் பேசவும். கணிதம் வாயிலாகப் பேசவும் தங்களுக்குள் விவாதித்துச் செயல்படவும் முடியும்.
* புத்தகத்தில் உள்ள அனைத்து வகைக் கணக்குகளையும் ஆர்வமுடன் ஈடுபட்டுத் தீர்வு காண முடிகிறது.
* கணித உண்மைகளின் அடிப்படையில் உள்ள தொடர்புகளை புரிந்து கொள்ள முடிகிறது.

* உருவங்கள் மற்றும் அமைப்புகளைப் பார்த்துக் கணிதக் கோட்பாடுகளின் உண்மை பற்றி விவாதித்துத் தெரிந்து கொள்ள முடிகிறது.
* பொதுவான அடிப்படையில் அறிந்த வடிவங்களைப் பொதுமைப் படுத்தி அறிதல் என்பது பள்ளிக்கல்வி TIGER FORMAT கணிதக் கற்றலில் காண இயலும்.

வகுப்பறையில் உள்ள அனைத்துக் குழந்தைகளும், கணிதத்தைச் சவாலாக ஏற்று வெற்றிகரமாகச் செய்ய இயலும் என்பதை நிரூபிக்கும் வகையில் மாணவர்களை நேரிடையாகக் கற்றல் செயல்பாடுகளில் ஈடுபடுத்த முடியும்.

ஒருங்கமைக்கப்பட்ட கணிதக் கற்றல் முறை - TIGER

ஒருங்கமைக்கப்பட்ட கணிதக் கற்றல் முறை

- அறிமுகம்
  - ஆர்வமூட்டல்
  - நினைவு கூர்தல்
  - அளவீடு
- புரிதல்
  - கருத்து
    - கருத்துத் திறன்
    - படிநிலை வரிசைத்திறன்
    - எண்கணித அடிப்படைச் செயல்திறன்
  - ஆசிரியர் தீர்வு காணும் பகுதி
  - மாணவர் தனித்துத் தீர்வு காணும் பகுதி
- குழுச்செயல்
  - சிறுகுழுவில் கணக்கு செய்தல்
  - சிறுகுழுவின் செயல்பாடுகள்
- மதிப்பீடு
  - பெரிய குழுவில் வலுவூட்டல் (சிறுவினாக்கள் மூலம்)
  - வீட்டுக் கணக்கு

இவற்றின் விளக்கங்களை இனிக் காண்போம்.

அறிமுகம்: ஆசிரியர் அறிமுகப்பகுதியில் மூன்று விதமான தலைப்புகளில் பாடப்பொருளை அறிமுகம்செய்ய வேண்டும். அவை

* ஆர்வமூட்டல்
* நினைவுகூர்தல்
* அளவீடு

ஆர்வமூட்டல்

ஆசிரியர் புதிர்கள், கணித விளையாட்டுகள் ஆகியவற்றினைக் கூறி மாணவர்களை ஆர்வமூட்ட வேண்டும். கணித மேதைகளின் வாழ்க்கை வரலாறு, சுவையான நிகழ்ச்சிகள் ஆகியவற்றைக் கூறியும் ஆர்வமூட்ட வேண்டும். ஆர்வமூட்டல் கற்பிக்கும் பாடப்பொருளோடு தொடர்புடையதாக இருக்க வேண்டும்.

நினைவு கூர்தல்

முந்தைய வகுப்பில் படித்த, பாடத்தொடர்புடைய கருத்துக்களை வினாக்களாகக் கேட்கலாம். கற்றல்-கற்பித்தல் துணைக் கருவிகள், படங்கள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி நினைவுகூர்தல் அமைய வேண்டும்.

மாணவர்களின் வினாவிற்கு ஆசிரியர் மதிப்பளித்துப் பதிலளிக்க வேண்டும். மாணவர்களின் சிந்தனையைத் தூண்டி அவர்கள் மூலமாகவே பாடத்தலைப்பைக் கொணர்தல் வேண்டும்.

அளவீடு (Survey)

ஆசிரியர். அளவீடு செய்ய வேண்டிய பக்க எண், தொடக்கம் மற்றும் முடிவுப் பகுதிகளைத் தெளிவாக மாணவர்களுக்குக் கூறவேண்டும். மேலும் மாணவர்கள் தலைப்புகள். உபதலைப்புகள். படங்கள், வரையறைகள் ஆகியவற்றை மேலோட்டமாகப் பார்க்க வேண்டும். அனைத்து மாணவர்களிடமும் புத்தகம் உள்ளதா என்பதை ஆசிரியர் உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.

புரிதல்

கருத்து (Concept)

பயிற்சியிலுள்ள கணக்குகளுக்குத் தேவையான வரையறைகள், சூத்திரங்களைத் தெளிவாக ஆசிரியர் கரும்பலகையில் எழுதி மாணவர்களுக்கு விளக்க வேண்டும்.

மாணவர்கள் சந்தேகங்களைத் தீர்த்துக் கொண்டு ஆசிரியர் கூறிய கருத்துக்களைக் குறிப்பெடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். நினைவுகூர்தலில் கூறப்பட்ட அடிப்படைக் கருத்துகளின்படி ஆசிரியர் நடத்தப்படுகின்ற பாடத்தின் கருத்துக்களை வலுவூட்ட வேண்டும்.

ஆசிரியர் தீர்வு காணும் பகுதி

* கொடுக்கப்பட்ட கணக்கில் என்ன விவரம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது?
* என்ன கண்டுபிடிக்க வேண்டும்? என்பதை ஆசிரியர் மாணவர்களுக்கு உணர்த்த வேண்டும்.
* கணிதக் கருத்துகளை ஒன்றன்பின் ஒன்றாகக் கூறி ஆசிரியர் கணக்குகளைச் செய்யவேண்டும்.
* கருத்துத் திறன்கள் (Conceptual skill)
* படிநிலைகளின் வரிசைத்திறன்கள் (Sequential Skill)
* எண்கணித அடிப்படைச் செயல்திறன்கள் (Arithmetic Skill)

ஆகிய திறன்களைக் கணக்கினைச் செய்யும் போது ஆசிரியர் வலுவூட்ட வேண்டும்.

<u>உதாரணமாக:</u>கழிக்க 17/5 - 19/8

<u>கருத்துத் திறன்கள்:</u>

மீச்சிறு பொது மடங்கைப் பகுதியாகக் கொண்டு, கொடுக்கப்பட்ட பின்னங்களைச் சமான பின்னங்களாக மாற்றிக் கழித்தல்.

படிநிலைகளின் வரிசைத்திறன்

1. பின்னங்களின் பகுதிகளுக்கு மீ.சி.ம. காணல்

5 மற்றும் 8-ன் மீ.சி.6 = 40

2. எல்லாப் பின்னங்களையும் பகுதி 40 ஆக உள்ள சமான பின்னங்களாக மாற்றுதல்

17/5 - 19/8 = 17 X 8 / 5 X8 - 19X 5 / 8 X5

= 136/40 - 95/40

3. தொகுதிகளைக் கழித்துத் தொகுதியாகவும், பகுதியை அதே பகுதியாகவும் எழுதுதல்

136-95 / 40 = 41 / 40

எண்கணித அடிப்படைச் செயல்திறன்

41/40 என்ற தகாபின்னத்தைக் கலப்புப் பின்னமாக மாற்றுதல். அதாவது

41/40 = 40+1/ 40 = 1 + 1/40 = 1 1/40

ஆசிரியர் கணக்குகளைக் கரும்பலகையில் செய்யும்போது மாணவர் கவனித்தலில் மட்டும் ஈடுபடுதல் வேண்டும். ஆசிரியர் கணக்குகளைச் செய்து முடித்தபின் மாணாக்கர் நோட்டுப்புத்தகத்தில் எழுதிக் கொள்ள வேண்டும்.

மாணவன் தனித்துத் தீர்வு காணும் பகுதி

ஆசிரியர் தான் செய்த மாதிரிக் கணக்கின் அடிப்படையில் பயிற்சிக் கணக்குகளை வகுப்பில் மாணாக்கரைத் தனித்துச் செய்ய வைக்க வேண்டும்.

மாணவர்கள் கொடுக்கப்பட்ட கணக்கில் என்ன விவரம் உள்ளது என்பதை நன்கு வாசித்துச் சந்தேகங்களை நிவர்த்தி செய்து கொண்டு கணக்கினைச் செய்ய வேண்டும். ஒவ்வொரு மாணவரும் ஆசிரியர் கூறிய வழிமுறைகளைப் பின்பற்றித் தனித்தனியாகத் தீர்வு காணவேண்டும். ஆசிரியர் படிநிலைகளுடன் விடையினைக் கூற மாணாக்கர் தங்களுக்குள்ளாக விடையினைச் சரிபார்த்துக் கொள்ளலாம்.

குழுச் செயல்பாடுகள் (Group work)

சவாலான கணக்குகள் (Challenging problems)

* குழு அமைக்கும் பொழுது படிக்கின்ற மாணவர்களையும், முயன்று படிக்கின்ற மாணவர்களையும் ஒருங்கிணைத்துக் குழு அமைத்தல் வேண்டும். 5 அல்லது 6 மாணவர்கள் ஒரு குழுவாக அமைப்பது நல்லது.
* சவாலான கணக்குகள் மாணவர்களின் சிந்திக்கும் திறனை வலுப்படுத்தும் விதமாக அமைய வேண்டும்.
* சவாலான கணக்குகளைக் குழுவிலுள்ள ஒவ்வொரு மாணவனும் கலந்தாலோசித்துத் தனித்தனியாகச் செய்கின்றனரா? என்று ஆசிரியர் மேற்பார்வையிட வேண்டும்.
* ஆசிரியர் மேற்பார்வையின்போது மாணாக்கர்களுக்கு ஏற்படும் சந்தேகங்களை வாய்மொழியாகவும் / கரும்பலகையிலும் குறிப்புகள் எழுத வேண்டும்.

குழுச் செயல்பாடுகள் (Group Activity)

குழுச் செயல்பாடுகள் பாடத்திட்டத்திலுள்ள ஒவ்வொரு அலகிற்கும் தொடர்பாக அமையும் விதத்தில் கொடுக்கப்பட வேண்டும்.

* குழுவின் தன்மைக்கேற்பச் செயல்பாடுகளைக் கொடுக்க வேண்டும்.
* செயல்பாடுகளை மாணவர்கள் படித்து விவாதித்துச் செய்து பார்க்க வேண்டும்.
* அவர்கள் தானே புரிந்து கொள்கின்றார்களா? என்பதை ஆசிரியர் மேற்பார்வையிடவேண்டும்.
* ஆசிரியர் தேவைக்கு ஏற்பக் குறிப்புகளை வழங்கலாம்.
* முடிவாகக் குழுச் செயல்பாடுகள் மாணவர்களால் பெரிய குழுவில் வழங்கப்பட வேண்டும்.

வழங்குதல் (Presentation)

ஒவ்வொரு குழுவிலும் உள்ள ஒரு சராசரி மாணவன் தன்குழு சார்பாகக் கொடுக்கப்பட்ட கணக்கினைக் கரும்பலகையில் செய்து காட்ட வேண்டும். இந்தச் செயலானது சுழற்சி முறையில் அனைத்து மாணவர்களுக்கும் வழங்க வேண்டும். கணக்கினை முடித்தபின் அனைத்து மாணவர்களும் அவர் அவர் நோட்டில் எழுதிக் கொண்டார்களா? என்பதை ஆசிரியர் உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.

மதிப்பீடு

பெரிய குழுவின் மூலம் வலுவூட்டுதல்

* வலுவூட்டும் செயலில் முதல் கட்டமாக ஆசிரியர் சூத்திரங்களையும் முக்கியக் கருத்துக்களையும் கரும்பலகையில் எழுத வேண்டும் அல்லது அட்டைகளில் எழுதி வகுப்பறையில் தொங்க விட வேண்டும்.
* ஆசிரியர் தீர்வு காணும் பகுதியில் கூறப்பட்ட கருத்து, தொடர்பு நிலை, எண்களின் அடிப்படைச் செயல்கள் ஆகியவற்றைத் திரும்பத் திரும்பக் கூறி மாணவர்களின் மனதில் கருத்தினையும் சூத்திரங்களையும் பதிய வைக்க வேண்டும்.
* மாணவர்கள் தாங்கள் கற்ற பாடத்தின் வலுப்படுத்தும் செயல்கள் மனவரைபடம், விளக்கப்படம் மூலமாகக் கருத்துக்களை முடிந்தவரை வெளிப்படுத்தச் செய்ய வேண்டும்.

* கணிதக் கருத்துகளை மாணவர்கள் தெளிவாக அறிந்துள்ளார்களா? என்பதை அறிய
  1. வாய்மொழி வினா
  2. மனக்கணக்கு
  3. புறவய வினா
  4. கணிதச் செயல்பாடுகள்
  5. கணித விளையாட்டுகள் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
* மதிப்பிடுதல், வாய்மொழி வினாக்களாக மட்டுமின்றி, எழுத்துச் செயல்பாடுகளாகவும் அமையலாம்.
* ஒவ்வொரு வாரத்திலும் வரக்கூடிய கடைசி 45 நிமிட பாடவேளையின்போது மதிப்பிடுதல்.
  1. சக மாணவர்களுக்குள்ளாகவும்
  2. பெரிய குழுவிலும் நடைபெற வேண்டும்.

1. சக மாணவர்களுக்குள் மதிப்பீடு

ஒருவரையொருவர் சோதித்துக் கொள்ளுதல், இதனால் அனைத்து மாணவர்களும் சிறிய கால இடைவெளியில் நன்கு மதிப்பீடு செய்யப்படுகின்றார்கள்.

2. பெரிய குழுவில் மதிப்பீடு

இந்தச் செயல்பாடுகளில் சிறு எழுத்துத் தேர்வு, வினாடி வினா நடத்துதல் போன்ற செயல்பாடுகளின் மூலம் பெரிய குழுக்கள் மதிப்பீடு செய்யப்படுகின்றன.

வீட்டுப் பாடம்

மதிப்பீடு செய்தலின் கடைசிச் செயல்பாடாக மாணவர்களுக்குப் பயிற்சியிலுள்ள மிக எளிதான கணக்குகளை மட்டுமே வீட்டுப் பாடமாகக் கொடுக்க வேண்டும். தேவைப்படும் வீட்டுக் கணக்குகள் சிலவற்றிற்குக் குறிப்புகளையும் ஆசிரியர் வழங்க வேண்டும்.

* சூத்திரங்கள் மற்றும் வரையறைகளையும் மாணவர்கள் வீட்டுப் பாடமாகவும் எழுதி வரச் செய்தல் வேண்டும்.
* மாணவர் தவறாமல் வீட்டுப் பாடத்தினைச் செய்து வந்துள்ளார்களா என்பதைக் குழுத் தலைவனும், அனைத்துக் குழுத்தலைவர்களும் சரிபார்த்த பின்னர், வீட்டுப் பாடங்கள் குழுத்தலைவர்களால்

குறிப்புகள்

சரிபார்க்கப்பட்டுள்ளனவா? என்று ஆசிரியரும் அதற்காக ஒதுக்கப்பட்ட 45 நிமிடப் பாட வேளையில் உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.

குறைதீர் கற்பித்தல்

முயற்சி செய்து கற்கும் மாணாக்கருக்கு எந்தப் பகுதி புரியவில்லை என்பதனை ஆசிரியர் கண்டறிந்து மாணவர்கள் புரிந்து கொள்ளும்படியாக அந்தக் கடினப் பகுதிகளை எளிமையாக்கிக் கற்றுத் தர வேண்டும். இவ்வாறு கற்றுக் கொடுப்பதால் கற்றலில் குறைபாடு உடையவர்கள் என்று யாரும் இருக்க மாட்டார்கள். அனைவரும் கற்றுச் சிறப்படைவார்கள். படைப்பாற்றல் கல்வியின் சிறப்புகள் அனைத்தும் ஆசிரியரும் மாணவர்களும் இணைந்து செயல்படும் செயல்பாட்டில் அமைந்துள்ளது.

6.29 ஒவ்வொரு வாரத்தின் கடைசி 45 நிமிடப் பாடவேளை

ஒவ்வொரு வாரமும் இறுதி 45 நிமிடப் பாடவேளையில் அட்டவணைப்படி கீழ்க்காணும் செயல்கள், அதற்கு ஒதுக்கப்பட்ட நேரத்திற்குள்ளாக நடைபெற வேண்டும்.

1. மதிப்பீடு (Assessment) (20 நிமிடங்கள்)

ஒவ்வொரு வாரமும், அவ்வாரத்தில் உள்ள மூன்று 90 நிமிடப் பாடவேளையில் நடைபெற்ற பாடங்களை மாணவர்கள் எழுதிய வகுப்பு நோட்டு மற்றும் குழுத் தலைவர்கள் திருத்திய வீட்டுப்பாட நோட்டுகளை ஆசிரியர் சரிபார்த்துக் கையொப்பமிடவேண்டும்.

வினாடி வினா, கணித விளையாட்டுகள் மற்றும் சிறு தேர்வுகள் புறவயவினாக்களையும் கோடிட்ட இடம் வடிவில் நடைபெற வேண்டும்.

2. கணிதச் செயல்பாடுகள் (Activities) (25 நிமிடங்கள்)

அந்த வாரத்தில் நடைபெற்ற கணிதப் பாடங்களுக்குத் தொடர்புடைய பாடத்திட்டத்தின் ஒவ்வொரு அலகுடன் இணைக்கப்பட்ட கணிதச் செயல்பாடுகளை ஆசிரியர் வகுப்பறையில் மாணாக்கரை ஆர்வமுடன் ஈடுபடச் செய்தல் வேண்டும். மேலும் குழுச் செயல்பாடுகளில் மாணவர்கள் ஈடுபட்டு செயல்பாடுகளின் நோக்கத்தை உணர்ந்து, தன்னார்வத்தை வளர்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

மேற்கண்ட விதத்தில் வாரத்தின் கடைசி 45 நிமிடப் பாட வேளையை மதிப்பீட்டுச் செயலுக்காகவும் கணிதச் செயல்பாட்டிற்காகவும் பயனுள்ள விதத்தில் பயன்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

குறிப்புகள்

6.30 பாடவேளை – நேரப் பகுப்பு (90 நிமிடங்கள்)

வகுப்பு: 6, 7, 8

அலகு: 1 (இரண்டு பாடவேளை)

நேரம்: 90 நிமிடம்

பாடம் அலகு எண்	தலைப்புகள்	மாதம்	அலகு நேரம்	அறிமுகம்			புரிதல்			சிறுகுழு செயல் பாடுகள்	பெரிய குழு சக மாணவர்கள் செயல்பாடு	வழங்குதல்	பெரிய குழு வலுவூட்டுதல்	வீட்டுப் பாடம்
				E	K	S	C	TSP	ISP					
xxx	....	....	1	5	5	5	5	15	10	15	10	15	5	--

குறிப்புகள்

E- ஆர்வமூட்டல் (Evocation)

R- நினைவு கூர்தல் (Recall)

S- அளவீடு (Survey)

C- கருத்து (Concept)

TSP - ஆசிரியர் செய்யும் கணக்குகள் (Teaching solving problems)

ISP - மாணவர்கள் செய்யும் கணக்குகள் (Individual Solving problems)

CP - சவாலான கணக்குகள் (Challenging Problems)

எந்தவொரு வகுப்பாக இருப்பினும் இந்தப் படைப்பாற்றல் கல்வியின் ஒரு பாடவேளையாகிய 90 நிமிடங்கள் மேற்கண்டவாறு திட்டமிட்டுக் கொண்டு கற்பித்தல் செயலில் ஈடுபட வேண்டும். அவற்றிற்கு ஒதுக்கப்பட்ட நேரத்தில் அந்த அந்தந்தச் செயல்கள் நிகழும்படியாக ஆசிரியர் கவனித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

6.31 படைப்பாற்றல்வழிக் கல்வி-கணிதம் மாதிரிப் பாடத்திட்டம்

பாடத்தின் தலைப்பு : எண்ணியல் வகுப்பு : 6-ம் வகுப்பு

பாடத்தின் தன்மை : மரமும் கிளையும்

பாடம் கற்கும் முறை : டைகர் கற்கும் முறை

கால அளவு : 90 நிமிடங்கள்

பாடத்தின் ஒருங்கிணைப்பு: 1.1. எண்கள் - மீள்பார்வை

1.2 முழு எண்களின் நான்கு அடிப்படைச் செயல்கள்

1. அறிமுகம்

ஆர்வமூட்டல் (E)

(ஆசிரியர் ஆர்வமூட்டும் கதைகளைக் கூறி வகுப்பைத் துவங்குதல் இதற்கான நேரம் 5 நிமிடங்கள் தோராயமாக)

உண்மைக்கதை

நண்பகல், மதிய உணவு இடைவேளைக்குப் பின் முதல் பாட வேளை கணித ஆசிரியர் வரவில்லை. ஆங்கில ஆசிரியர் போக வேண்டியதாக இருந்தது. இரண்டாம் வகுப்பு மாணவர்கள் 6 முதல் 7 வயது சுட்டிக் குழந்தைகள். சத்தம் போட்டு விளையாடிக் கொண்டிருந்தார்கள். ஆங்கில ஆசிரியர் பலத்த குரலில் அவர்களை அமைதிப்படுத்தி விட்டு, மிகக் கடினமான கணக்கு ஒன்றைத் தருவதாக எண்ணி அனைவரும் ஒன்றிலிருந்து 100 வரை கூட்டுங்கள் என்று பணித்தார். அவர் குரலிலிருந்த கடுமையைப் பார்த்து மாணவர்கள் பயத்துடன் காரியத்தில் இறங்கினார்கள். இதுதான் சமயம் என்று ஆங்கில ஆசிரியர் சற்றுக் கண் அயர்ந்தார். சில நிமிடம் கழித்து ஒரு வாண்டுப்பயல் அவரை எழுப்பி விடை 5050 சார் என்றான். ஆசிரியர் நம்பவில்லை. மிரட்டினார் புளுகாதே! நீ கணக்குப் போடவில்லை என்றார். மாணவன் அமைதியாக விளக்கினான்.

1+2+3+ ....+98+99+100

101

101

1+100 = 101

2+99 = 101

3+98 = 101

. . . .

. . . .

50+51 = 101

50 X 101 ஆகும்.

இதனை 50X 100 = 5000

50X 1 = 50

கூடுதல் = 5050

இவ்வாறாக 50 ஜோடிகள் 101. ஆசிரியர் திகைத்துப் போனார். அந்த வாண்டு கார்ல் ப்ரெட்ரிக் ஒவுஸ் என்ற பிரசித்தி பெற்ற கணித மேதையாவர் என்று கூறித் தனது கையில் உள்ள கார்ப் ப்ரெட்ரிக் ஒவுஸின் வெட்டு உருவத்தைக் காட்டி விளக்குதல். இதுவே பின் நாளில் இயல் எண்களின் கூடுதலுக்கான சூத்திரமாகக் கண்டறியப்பட்டது.

அதாவது $1 + 2 + 3 + ... + n = n(n+1)/2$ ஆகும். இதை கார்ல் ப்ரெட்ரிக் ஒவுஸ் தனது இரண்டாம் வகுப்பிலேயே கண்டுபிடித்தார்.

நினைவு கூர்தல் (R)

ஆசிரியர் இப்பாட சம்பந்தமான இதற்கு முன் படித்த கருத்துக்களை வகுப்பறையில் மாணவர்களுக்கு நினைவுக்குக் கொண்டு வருதல். இதற்கான கால நேரம் 5 நிமிடங்கள் (தோராயமாக) நினைவு கூர்தல் வினா வடிவமாகவும் இருக்கலாம்.

1. 3 - ஒரு முழு எண்ணா?
2. 5 ஒரு இயல் எண்ணா?
3. 9 என்பது ஒரு இரட்டை எண்ணா?
4. 0 பூஜ்யம் இயல் எண்ணா? முழு எண்ணா?
5. 5 6 எண்ணில் 6 என்பதன் இடமதிப்பு என்ன? 5 இன் இடமதிப்பு என்ன?

கணிதம்
கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

அளவீடு (5)

ஆசிரியர் இப்பாட வேளைக்குரிய பாடத்தின் ஆரம்பம் மற்றும் முடிவு பக்க எண்களைக் கூறல். மாணவர்கள் ஆசிரியர் குறிப்பிட்ட பக்கத்திலுள்ள சூத்திரங்கள், வரையறைகள், தலைப்புகள், உபதலைப்புகள், வரைபடங்கள் அட்டவணைகள், குறிப்புகள் போன்றவற்றைப் பார்வையிடல் இதற்கான கால அளவு 5 நிமிடங்கள்.

2. புரிதல்

கருத்து (C)

அறிமுகம் முடிந்தவுடன் ஆசிரியர் தான் நடத்த இருக்கின்ற பாடப்பகுதியின் கருத்தினைத் தெளிவாகக் கூற வேண்டும். கருத்துகளை வரிசைப்படுத்தி ஒன்றன்பின் ஒன்றாகப் புரியும்படி கூற வேண்டும். பாடத்திற்குத் தேவைப்படும் துணைக் கருத்துகளை விளக்க வேண்டும். இதற்கான கால நேரம் 5 நிமிடங்கள்.

1. இயல் எண்கள் $N = \{1, 2, 3,....\}$

   முழு எண்கள் $W = \{0,1,2,3,......\}$

2. (i) எண்ணில் ஒவ்வொரு எண்ணுருவும் ஒரு மதிப்பைப் பெறும் அது இயல் மதிப்பு எனப்படும்.

   (ii) அந்த எண்ணுரு இருக்கும் இடத்தைப் பொறுத்துப் பெறுகின்ற மதிப்பு இடமதிப்பு ஆகும்.

3. ஓர் எண்ணை இடமதிப்பைப் பயன்படுத்தி விரிவுக் குறியீட்டு வடிவில் எழுதலாம்.

4. எண்ணுருவின் இயல் மதிப்பு எப்போதும் எண்ணுருவின் மதிப்பாகவே இருக்கும். எண்ணுருக்கள் இடமதிப்பு, எண்ணில் அந்த எண்ணுரு இருக்கும் இடத்தைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

5. இந்திய முறையில் நூற்றிலக்கத்திற்குப் பிறகு இரண்டிரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்டு எழுதப்படுகிறது.

6. பன்னாட்டு முறையில் எண், ஒன்றிலக்க இடத்திலிருந்து மூன்று மூன்றாகப் பிரிக்கப்பட்டு எழுதப்படுகிறது.

ஆசிரியர் செய்ய வேண்டிய கணக்குகள் (TSP)

ஆசிரியர் புத்தகத்திலுள்ள மாதிரிக் கணக்குகளைக் கரும்பலகையில் மாணவர்களுக்குத் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ளும் வகையில் விளக்கிக் காட்ட வேண்டும். ஆசிரியர், மாணவர்கள் கணக்கை நோட்டுப் புத்தகத்தில் எவ்வாறு செய்ய வேண்டுமோ, அம்முறையில் கரும்பலகையில் எழுதி விளக்க வேண்டும். மாணவர்களின் கவனக் குறைவால் நிகழக்கூடிய தவறுகளை, ஆசிரியர் கரும்பலகையில் செய்யும் பொழுது முன் கூட்டியே சுட்டிக் காட்ட வேண்டும். இதற்கான கால நேரம் தோராயமாக 15 நிமிடங்கள்

பக்கம் : 5 மற்றும் 8

எடுத்துக்காட்டுகள்: 1.5.1, 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4

பயிற்சி எண் : 1.4

கணக்கு எண்: 3

1.5.1. கூட்டுக

1,10,110	1,10,110	1,10,110
+ 90	+ 990	+ 99,990
1,10,200	1,11,100	2,10,100

1.5.2 கழிக்க

1,10,110	1,10,110	1,10,110
- 90	- 990	- 99,990
1,10,020	1,09,120	90,120

1.5.3 பெருக்கல்

(i) 5 லட்சம் x 6 = 30 இலட்சம்

(ii) 22 லட்சம் x 12 = (22 x 12) லட்சம்

= 264 லட்சம்

(iii) 1,23,456 x 5 = ?

1,23,456
x 5
6,17,280

(iv) 1,23,456 x 15 = ?

1,23,456
x 15
617280
1234560
18,51,840

1.5.4 வகுத்தல்

98,76,543   3

எனவே 98,76,543   3 = 32,92,181

```
   3292181
3| 98,76,543
   9
    8
    6
    27
    27
     06
      6
      05
       3
       24
       24
        03
         3
         0
```

பயிற்சி 1.4

3. 52 மாணவர்கள் சுற்றுப்பயணம் செல்ல ரூ.5184 தேவை எனக் கணக்கிடப்பட்டது. ஒவ்வொருவரிடமும் எத்தனை ரூபாய் வசூல் செய்ய வேண்டும்.

தீர்வு

மாணவர்களின் எண்ணிக்கை = 52

மொத்தச் செலவு ரூ.5184

ஒரு மாணவருக்கு ஆகும் செலவு மொத்தத் தொகையை நபர்களின் எண்ணிக்கையால் வகுக்க வேண்டும்.

```
      99.6
52| 5184
    468
     504
     468
      360
      312
       48
```

அதாவது 5184 / 52 = 99.60 = 100 ரூ (தோராயமாக)

தோராயமாக ஒவ்வொரு மாணவரிடமும் 100 ரூபாய் வசூலிக்க வேண்டும்.

மாணவர் தனித்துச் செய்யும் கணக்குகள் (ISP)

ஆசிரியர் கரும்பலகையில் செய்த மாதிரிக் கணக்கின் அடிப்படையில் பயிற்சியில் உள்ள ஆசிரியர் கூறும் கணக்கினை மாணவர்கள் தனித்துச் செய்ய வேண்டும். அவ்வாறு செய்யும் போது ஏற்படும் சந்தேகங்களை ஆசிரியரிடமே கேட்டு விளக்கம் பெற வேண்டும். ஆசிரியர் தான் அளித்த கணக்கினை ஒவ்வொரு மாணவரும் தனித்துச் செய்கின்றனரா? என்பதைப் பார்வையிட வேண்டும். இதற்கான கால நேரம் 10 நிமிடங்கள்

பயிற்சி எண் 1.4

கணக்கு எண் 4 (i) (iv)

5 (i) (v)

III. குழுச் செயல்பாடுகள்

1. முயற்சி செய்து கற்கும் கணக்குகள் (C.S)

ஆசிரியர் வகுப்பில் உள்ள மாணவர்களைச் சிறுசிறு குழுக்களாகப் பிரித்து ஒவ்வொரு குழுவிலும் மீத்திறன் மிக்க மாணவர்களும், மீத்திறன் குறைந்த மாணவர்களும் கலந்திருக்குமாறு குழு அமைக்க வேண்டும். பயிற்சியிலுள்ள முயற்சி செய்து கற்கும் கணக்குகளை ஆசிரியர் ஒவ்வொரு குழுவிற்கும் ஒரு கணக்கோ இத்தகைய கணக்குகள் குறைவாக இருந்தால் 2 அல்லது 3 மூன்று குழுக்களுக்கு ஒரு கணக்கோ கொடுத்தல் வேண்டும். மாணவர்கள் தங்களுக்குக் கொடுக்கப்பட்ட கணக்கைக் குழுவில் உள்ள மற்ற மாணவருடன் கலந்தாலோசித்துத் தீர்வு காண வேண்டும். குழுவில் உள்ள அனைத்து மாணவர்களுக்கும் சந்தேகம் ஏற்படுமெனில் ஆசிரியரிடம் விளக்கம் பெறலாம். இதற்கான கால நேரம் 15 நிமிடங்கள் (தோராயமாக)

பயிற்சி எண்: 1.4

கணக்கு எண்கள்: 1, 2, 4 (vi), 5 (vi)

2. குழுச் செயல்பாடுகள் (A)

ஆசிரியர் கொடுக்கும் பாடத்திற்குத் தொடர்புடைய குழுச் செயல்பாடுகளைச் சிறு குழுவிலோ அல்லது பெரிய குழுவிலோ, ஆசிரியர் உடன் இருந்து மாணவர்கள் மகிழ்ச்சியுடன் செயல்பாடுகளில் ஈடுபடச் செய்ய

குறிப்புகள்

வேண்டும். அனைத்து மாணவர்களும் பங்கேற்கின்றனரா என்பதை உறுதி செய்ய வேண்டும். இதற்கான கால நேரம் 10 நிமிடங்கள் (தோராயமாக)

விளையாட்டு

(மனதில் உள்ள எண்ணைக் கண்டுபிடி)

மாணவர்களில் ஒருவர் ஒன்றிலிருந்து நூறுக்குள் ஒரு எண்ணை நினைத்துக் கொள்ள வேண்டும். மற்ற மாணவர்கள் வினாக்கள் கேட்டு அந்த எண்ணைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். கேட்கப்பட வேண்டிய வினாக்களுக்கு ஆம், இல்லை என்ற பதில் மட்டும் தான் சொல்ல வேண்டும். அப்படிப்பட்ட கேள்விகளை மட்டுமே கேட்க வேண்டும்.

உதாரணமாக பகு எண்ணா?

5ன் மடங்கா?

50ஐ விடச் சிறியதா?

இவ்வாறு 20 கேள்விகளுக்குள் அந்த எண்ணைக் கண்டுபிடித்துவிட வேண்டும்.

3. வழங்குதல்

மாணவர்கள் சிறு குழுவில் செய்த கணக்குகளையும், குழுச் செயல்பாடுகளில் உள்ள கணக்கின் தீர்வுகளையும் (தேவையெனில்) ஒவ்வொரு குழுவிலும் உள்ள சராசரி மாணவனைக் கொண்டு ஆசிரியர் முன்னிலையாக வழங்குதல் வேண்டும். குழுவில் உள்ள அனைத்து மாணவர்களுக்கும் வாய்ப்புகள் வழங்கப்பட வேண்டும். இதற்கான கால நேரம் 15 நிமிடங்கள் (தோராயமாக)

IV. வலுவூட்டுதல் (LR)

ஆசிரியர் அன்றைய வகுப்பில் கூறிய கருத்துக்களை வலுப்படுத்தும் நிகழ்வாக மாணவர்களிடம் சிறு சிறு வினாக்களைக் கேட்டுத் தெளிவுபடுத்தலாம். தேற்றங்கள், சூத்திரங்கள், வரையறைகள் போன்றவற்றைத் திரும்ப நினைவு கூரலாம். தேவையெனில் ஆசிரியர் அன்றைய கருத்துக்களை மனவரைபடமாகவோ விளக்கப்படமாகவோ கரும்பலகையில் வரைந்து காண்பிக்கலாம். இதற்கான கால நேரம் தோராயமாக 5 நிமிடங்கள்.

1. இயல் எண்கள் என்றால் என்ன? அதனைக் கூறுக.
2. குறையற்ற முழு எண்கள் என்றால் என்ன? அதனைக் கூறுக.
3. எல்லாக் குறையற்ற முழு எண்களுக்கும் தொடர்பு உண்டா?
4. ஒரு பெரிய எண்ணைச் சிறிய எண்ணால் வகுத்து ஈவு, மீதி காண முடியுமா?
5. எந்த இயல் எண்ணிடமிருந்தும் அதைவிடச் சிறிய இயல் எண்ணை அல்லது அதே எண்ணினைக் கழிக்க முடியுமா?
6. இடமதிப்பு என்றால் என்ன?
7. இலக்கங்கள் என்றால் என்ன?

V. வீட்டுப்பாடம்

அன்றைய வகுப்பு முடிவில் ஆசிரியர், மாணவர்கள் வீட்டில் செய்வதற்காக எளிய கணக்குகளைக் கொடுக்க வேண்டும். மாணவர்கள் அதற்கெனத் தனி நோட்டுப் புத்தகத்தில் செய்து வந்து, தங்கள் குழுவில் உள்ள குழுத் தலைவரிடம் சரிபார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். ஆசிரியர் அடுத்த வகுப்பில் ஒவ்வொரு மாணவரும் வீட்டுக் கணக்கைச் செய்துள்ளனரா? என்பதைக் குழு தலைவர்களிடம் கேட்டு உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.

பயிற்சி எண்: 1-4

கணக்கு எண்கள்: (4) (ii), (iii), (v), (vi)

(5) (ii), (iii), (iv), (v), (vi)

குறிப்பு: மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள கால நேரங்களை ஆசிரியர் தனது பாடத்திற்கேற்றவாறு மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளலாம்.

செயல்வழிக் கற்றலின் நிறைகள்

1. ஆராய்வூக்கத்திற்கு வழிவகை செய்கிறது.
2. தன் ஈடுபாடிருப்பதால் கவர்ச்சி மிகுந்து. களைப்புக் குறைகிறது.
3. உளவியல் ரீதியானது
4. மாணவர்கள் தானே கற்பதால் கற்றல் தனது வேகத்திற்கு ஏற்ப நடைபெறுகிறது.

5. செயல்வழியாகக் கற்பதால் கற்கப்பட்ட உண்மையின் பொருள், தொடர்பு, செயற்படு தன்மை ஆகியவை தெளிவாகின்றன.
6. தன்னம்பிக்கை தற்சார்பு வளர்கின்றன.
7. மாணவர்களுக்குத் தனிக்கவனம் செலுத்த முடிகிறது.
8. மாணவர்களிடம் குழு மனப்பான்மை, பிறருக்கு உதவும் எண்ணம், கூட்டுறவு என்ற சமூகப் பயிற்சி வளர்கிறது.
9. அனைத்து மாணவர்களும் முழுமையான அடைவைப் பெற முடிகிறது.
10. பள்ளிக்கு வருகை அதிகரிக்கிறது, தேக்கம் குறைகிறது.

செயல்வழிக் கற்றலின் குறைகள்

1. வாய்மொழித்தேர்வுக்கும் படிப்பதற்கும் அதிக முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்படுகிறது. எழுத்துப் பயிற்சிக்கு முக்கியத்துவம் இல்லை.
2. தேர்வு என்று தனியாக எதுவும் இல்லை.
3. புத்தகத்திற்குப் பதில் அட்டைகள் அச்சடிக்கச் செலவு அதிகம்.
4. மாணவர்களின் முயற்சியும் படிக்கும் எண்ணமும் கட்டாயம் தேவைப்படுகிறது.
5. ஆசிரியர்களுக்கு வேலைப் பளு அதிகம்.

6.32 படைப்பாற்றல் வழிக் கற்றலின் நிறைகள்

1. மாணவர்களுக்குப் படைப்பாற்றல் வளர்க்கும் திறன் உருவாக்க வழி செய்கிறது.
2. மாணவர்கள் சுயமாகத் தானே நடைபெறும் கற்றல் செயலாக மாறுவதற்கு உதவுகிறது.
3. கற்றல் என்பது சுய அனுபவமாக இருப்பதற்கு வழிவகை செய்கிறது.
4. இம்முறையின் ஆறு திறன்களும், திறன்களாக மட்டுமல்லாமல் மாணாக்கர்களுக்குப் பயிற்சியாகவும் அமைகிறது.
5. ஒவ்வொருவரும் கற்றலில் ஈடுபடுவது தவிர்க்க இயலாத ஒன்றாகும்.
6. மரபுசார் வகுப்பறையில் ஆசிரியர் தருபவர் நிலையிலும் மாணவர் பெறுபவர் நிலையிலும் இருக்கும் நிலையை மாற்றுவதற்கு வாய்ப்புள்ளது.

7. படைப்பாற்றல் கல்வி முறையில் ஒவ்வொரு மாணாக்கரும் உள்வாங்கிப் படித்தலில் ஈடுபடுகிறார்கள்.
8. கருத்துக்களை உள்வாங்கிய நிலையிலும், மனவரைப் படத்தில் வரிசைக்கிரமமான (மைய துணை மற்றும் கிளை) கருத்துக்களை எடுத்து எழுதும் போது மனதில் கருத்துப்பதிவு நடைபெறுகிறது.
9. தொகுத்தலில் ஈடுபடும்போது, கருத்துகள் நங்கூரம் போல நினைவில் நிலை நிறுத்தப்படுகின்றன.
10. கலந்துரையாடல், கருத்துப் பரிமாற்றத்தை எளிமையாக்குகிறது.
11. ஐந்துநிலைகளில் எழுதுதல் நடைபெறுவதால் அசாத்தியமான வலுவூட்டல் நடைபெற ஏதுவாகிறது.
12. வழங்கும் திறனில் ஈடுபடுவதால் நாளைய தலைவர்களாகவோ கண்டுபிடிக்கும் விஞ்ஞானியாகவோ, புதுமை செய்பவராகவோ உருவாகத் தேவையான ஆளுமைத்திறன் மேம்பாடு அடைகிறது.
13. படைப்பாற்றல் கல்வி முறையில் குழுக் கற்றல் / குழுச் செயல்பாடுகள் மாணவர்களின் சமூகத்திறனை வளர்க்கப் பயன்படுகிறது.
14. புரியாத வார்த்தைகளைக் கண்டறிந்து, சக மாணவர்களிடமோ, ஆசிரியரிடமோ, கேட்டுத் தெளிவு பெறுவதற்கு வாய்ப்பு உள்ளது.
15. மாணவர்களின் தனித்தன்மை, முழு ஈடுபாடு, மனப்பான்மைகள் திறமைகள், ஆர்வங்கள், உரிமைகள் அனைத்திற்கும் மதிப்பளிக்கப்படுகிறது.
16. முறையான மதிப்பீடு, திருப்புதல் மற்றும் குறைதீர் கற்பித்தலைப் பயன்படுத்துதல் நடைபெறுகிறது.

6.33 படைப்பாற்றல்வழிக் கற்றலின் குறைகள்

1. படைப்பாற்றல் கல்வி என்பது முறையான கற்றல் கற்பித்தல் முறைக்குச் சிறந்த மாற்றாக இருக்கவில்லை.
2. 90 நிமிடப் பாடவேளை என்பது மாணவர்களை ஒருமுகப்படுத்தப்பட்டு அத்துணை நேரம் வகுப்பறையில் செயல்படுதல் இயலாத காரியமாகும்.

குறிப்புகள்

3. மனவரைபடம் என்ற ஒன்று மாணவர்களின் கற்பனை ஆற்றலை வளர்க்குமேயன்றிச் சிந்தனை ஆற்றலை வளர்க்க முடிவதில்லை.
4. தற்போது கல்வி முறையில் வளர்க்கப்படும் மனப்பாட ஆற்றலை மனவரைபடம் அழித்து விடும்.
5. அறிவியல் பாடம் படங்கள், மாதிரிகள் மூலம் கற்பித்தல் நடைபெறுவதால் மனவரை படம் தேவையில்லாத ஒன்றாகும்.
6. சமூக அறிவியல் பாடத்தில் பயன்படுத்தப்படும் காலக்கோடு, நிலப்படங்கள் போன்றவை மனவரை படங்கள் ஆகும். இவற்றிற்கு இன்னொரு மனவரைபடம் தேவையில்லாத ஒன்றாகும்.
7. மாணவர்கள் படித்தவற்றை மனவரை படமாக வரைந்து பின் தொகுத்து மீண்டும் வினாக்களுக்கு விடையாகக் குறிப்பேட்டில் எழுதுதல் அளவுக்கு அதிகமான சுமையாக அமைகிறது.
8. பாட அறிமுகம், விளக்கம் இவற்றிற்குக் குறைவான கால அளவே ஆசிரியருக்கு வழங்கப்படுவதால் பாடம் தொடர்புடைய பிற கருத்துக்களை மாணவர்கள் அறிந்து கொள்ள இயலாத நிலை ஏற்படுகிறது.

போன்றவை படைப்பாற்றல் கல்வியின் குறைகளாக அமைகின்றன. ஆனால் இன்றைய சூழலில் மாணவர்களால் பெரிதும் வரவேற்கப்படும் ஒரு கல்வி கற்பிப்பு முறையாகப் படைப்பாற்றல் கல்வி முறை உள்ளது என்பது உண்மையாகும்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

13. ஆய்வுக்கூட முறையின் நன்மைகள் இரண்டை எழுதுக.

....

14. செயல்வழிக் கற்றல் படிகளில் உள்ள ஆறு செயல்கள் யாவை?

....

குறிப்புகள்

15. நான்காம் வகுப்பில் உள்ள கற்றல் படிகள் மற்றும் அட்டைகளின் எண்ணிக்கை யாது?

....

16. படைப்பாற்றல் வழிக் கற்றலின் நன்மைகள் இரண்டைக் குறிப்பிடுக.

....

17. படைப்பாற்றல் வழிக் கற்றலின் "TIGER" என்ற எழுத்துகளின் விளக்கம் யாது?

....

18. படைப்பாற்றல் வழிக் கற்றலில் ஒரு வகுப்பு நேரம் எவ்வளவு?

....

6.34 கற்பித்தல் துணைக் கருவிகள்

ஆசிரியர் ஒருவருக்கு அவருடைய வகுப்பறை வேளையில் மாணவர்களுக்குக் கணிதப்பகுதி ஒன்றைக் கற்பிக்கும்போது, உதவியாய் அவர் கூறுவதற்குத் தெளிவு தரவல்ல ஓர் உயிரிப்பொருள், படம், பாடநூல், கையேடு, கரும்பகை மற்றும் பல... கற்பித்தல் துணைக்கருவிகள் எனப்படும். அவை மாணவர்களுக்கும் உதவி செய்து அவர்களுடைய கற்றலுக்குப் பொருளும், தெளிவும் மனநிறைவும் தரவல்லதாகும்.

6.35 கற்பித்தல் துணைக்கருவிகளின் தேவைகள்

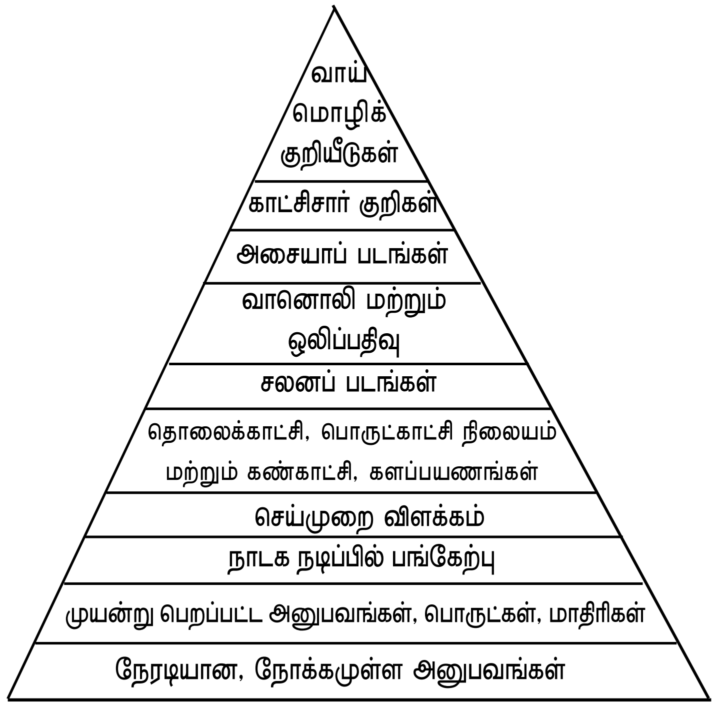
கற்பித்தல் என்பது கற்பவருக்குக் கற்றலின் நோக்கங்களை அறியச் செய்வதே ஆகும். திட்டமிட்டுக் கற்பிக்கும்போது கற்பவர் கற்றல் அனுபவங்களை முழுமையாகப் பெறுகின்றனர். மாணாக்கர்கள் திறம்படக் கற்றுக் கொண்டனர் என்றால் ஆசிரியர் தெளிவாகக் கற்பித்துள்ளார் எனப் பொருள்படும். முறைப்படுத்தப்பட்ட கற்பித்தலை "அனுபவங்கள்" எனக் கூறலாம். "நேரடிக் கற்பித்தல்" மூலம் மறைமுகப் பொருளைப் புரிந்து கொள்ளவும், மெய்ப் பொருளைக் காட்டிக் கற்பனை வளத்தைப் பெருக்கவும் செய்யலாம். இதனை எட்கர் டேல் என்பவர் "அனுபவக் கூம்பு" அமைப்பை விளக்கியுள்ளார்.

"நான் கேட்கிறேன், மறக்கிறேன் (I hear, I forget)

நான் பார்க்கிறேன், நினைவு கொள்கிறேன் (I see, I remember)

நான் செய்கிறேன், புரிந்து கொள்கிறேன் (I do, I understand)"

என்பது சீனப்பழமொழி ஆகும். வகுப்பறைக் கற்பித்தலுக்குப் பயன்படக்கூடிய எல்லாக் கற்றல் அனுபவங்களும் எட்கர் டேல் என்பவரால் கூம்பு வடிவில் ஆன பட அமைப்பில் காண்பிக்கப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு அனுபவக்கூம்பு என்று பெயர். கூம்பு படவிளக்கத்தின் கீழிருந்து மேல் நோக்கிச் செல்லும் பொழுது புரிந்து கொள்ள முடியாத கருத்துக்களை நோக்கிச் செல்வதாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது.



எட்கர் டேல் அளித்த கூம்பு, தகவல் தொடர்புக் கருத்துகளின் முக்கியத்துவத்திற்கு இணங்கக் காட்சி கேள்விக் கருவிகளுடைய வகைப்பாட்டிற்கு முன்னோடியாக அமைந்தது. படிப்பதனாலும், விவாதிப்பதனாலும் ஏற்படும் விளைவை விட மேலான பலனைத் துணைக் கருவிகள் விளைவிக்கின்றன. நேரடியான அனுபவங்கள் என்பவை பொதுவாகப் புலன் நுகர்வுகளே ஆகும். திருத்தமான, தெளிவாக விளக்கத்தோடு கற்கும் போதுதான் கருத்துக்களும், குறியீடுகளும் பொருள் பெறும். எனவே, கற்பித்தலில் காட்சிக் கருவிகளின் இடத்தையும், தேவையையும் பற்றி ஆசிரியர் உணர வேண்டும்.

முதலாவதாகக் காட்சி, செவி உணர்வு, சுவை, தொடு உணர்வு, உடல் உறுப்புகளின் இயக்கங்கள் ஆகியவற்றால் பெறப்படும் புலன் நுகர்வு அனுபவங்களை முடிந்தவரை ஏற்படுத்திக் கொடுக்க வேண்டும்.

காட்சியால் ஏற்படக்கூடிய கருத்தே நம்பகமானது, நிலையானது, தெளிவானது, அத்தகைய கல்வி முறைக்குப் போதுமான உருவப் பொருள்களைத் தோற்றுவிக்கப் படங்கள், கருத்து வரைபடங்கள், விளக்க வரைபடங்கள், நழுவங்கள், மாதிரி உருவங்கள், திரைப்படங்கள், படச்சுருள்கள் போன்ற காட்சிக் கருவிகளிலிருந்து ஆசிரியர் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

புலன்வழிக் காட்சிப் பொருள்கள் கருத்தியல் தொடர்புகளைக் காண்பதற்கும், சிந்திப்பதற்கும் பேருதவி புரிகின்றன.

தானே கையாளுதல். பயன்படுத்துதல் அல்லது ஒரு வேலையைச் செய்தல் போன்ற பிற அனுபவங்களையும் நேரடி அனுபவங்கள் எனலாம். மேலே குறிப்பிட்ட அனுபவங்களின் வாயிலாக மாணாக்கர்கள் பொருள்காணும் விதத்தைப் பொறுத்தே அடிப்படைக் கருத்துகளை அவர்கள் புரிந்து கொள்ளும் திறன் அமைந்துள்ளது. ஆகவே, தேவையான பகுதிகளுக்கெல்லாம் வகுப்பறையில் துணைக் கருவிகள் பயன்படுத்துவது அவசியமாகும். மேலும் துணைக் கருவிகள் வகுப்பின் ஆரம்பத்தில் புதிய பாடங்களை ஆரம்பிக்கவும், மாணவர்களுக்குப் பாடம் கற்பதில் ஊக்கத்தை அளிக்கவும் உதவுகின்றன. இதனால் பாட நேரம் வீணாவது இல்லை. குறைந்த நேரத்திலேயே அதிகமான பாடப் பகுதிகளுக்கு விளக்கங்கள் தர முடியும். மாணவர்களுக்கு ஆர்வமும், உற்றுநோக்கும் திறனும் வளர்ச்சி அடைகின்றன.

6.36 துணைக் கருவிகளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது கவனிக்க வேண்டியவை

1. பொருத்தமான கற்பித்தல் நோக்கங்களையும், மாணவர்கள் எதைக் கற்றுக் கொண்டு எப்படிச் செயல்பட வேண்டுமென்பதையும், நிபந்தனைகளையும் தெளிவாக எழுதிக் கொள்ள வேண்டும்.
2. துணைக் கருவிகளின் பட்டியல்கள், மூலப் புத்தகங்கள் (source book) ஆகியவற்றிலிருந்து பொருத்தமான பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.
3. ஆசிரியர் தன் கற்பித்தல் நோக்கங்கள் சிறப்பாக நிறைவேறும் வகையில் துணைக் கருவிகளைத் தேர்ந்தெடுத்தல் அவசியம்.

4. ஒரு குறிப்பிட்ட கற்றல்–அனுபவம் மாணவர்களுக்கு எந்த அளவு கற்றலில் துணைபுரியும் என்பதை முன்கூட்டியே, ஆசிரியர் அறிந்து கொள்ளுதல் நல்லது.

5. குழுவாக இருந்து கற்றல், அல்லது தனிப்பட்ட முறையில் கற்றல் ஆகியவற்றில் மாணவர்கள் ஈடுபடும் வகையில் துணைக் கருவிகளைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

6. பலவிதமான கற்பித்தல் பணிகளுக்குப் பொருத்தமாக இருக்குமாறு துணைக்கருவிகளைத் தேர்ந்தெடுத்தல் சிறப்பாக அமையும்.

7. ஒரு குறிப்பிட்ட மாணவர் குழுவின் நாட்டங்கள், அனுபவங்கள், முதிர்ச்சி நிலை, புரிந்து கொள்ளும் ஆற்றல் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் துணைக் கருவிகளின் தன்மைகளையும், பண்புகளையும் சீர்தூக்கிப் பார்த்தல் அவசியமாகும்.

8. மாணவர்களின் தேவைகள் அவர்களிடம் எதிர்பார்க்கப்படும் அடைவுகள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் துணைக் கருவிகள் தேர்ந்தெடுத்தல் வேண்டும்.

9. கற்றல் நோக்கங்கள் நிறைவேறுவதற்கு எந்த அளவு துணைக் கருவிகள் உதவியிருக்கின்றன என்பதை ஆராய்ந்து அவற்றைத் தேர்ந்தெடுத்த முறை சரியானது தானா என்பதைச் சோதித்தறிதல் வேண்டும்.

6.37 கற்பித்தல் துணைக் கருவிகளின் வகைகள்

1. புலன்கள் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துதல்
2. துணைக் கருவிகளைச் சேர்க்கும் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துதல்.

1. புலன்கள் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தல்

1.	செவிப்புலனுக்கு மட்டும் ஈடுசெய்பவை (காதால் கேட்டறிய)	:	பாட்டு, ரேடியோ, கேஸட் சொற்பொழிவு
2.	கட்புலனுக்கு மட்டும் ஈடுசெய்பவை (கண்ணால் பார்த்தறிய)	:	கரும்பலகை, பாட நூல்

3.	தொடு புலனுக்கு, இயக்கத்துக்கு ஈடுசெய்பவை	:	பொருள்கள், மாதிரிகள்
4.	சுவைப்புலனுக்கு ஈடு செய்பவை பிற புலன்கள் கூட்டாக இயங்குபவை (நாக்கு)	:	உப்பு, வேதியியல் பொருள்கள்
5.	வாய்	:	பேச்சு, பாட்டு
6.	கட்புலன் மற்றும் செவிப் புலன்களுக்குச் செய்பவை	:	தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சிகள், நாடகம்
7.	இயக்கம் (பல புலன்கள் ஈடுபடும்)	:	ஆட்டுதல், குலுக்குதல், பிரித்தல், விளையாட்டு, செயல் ஆராய்ச்சி

பல புலன்கள் வழியாகக் கற்றல் மிகவும் முக்கியமானது. எனவே தான் இன்றைய கற்றல் அனைத்தும் செயல்கள் வழியாகக் கற்கச் செய்கிறோம்.

2. துணைக் கருவிகளைச் சேர்க்கும் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தல்.

1. உள்ளூரிலும், சுற்றுச்சூழலிலும், கல்விப் பயணங்கள் போகுமிடங்களிலும் இலவசமாகக் கிடைக்கக் கூடியவற்றை ஆசிரியர்களும், மாணவர்களும் திரட்டி வருபவை. எடுத்துக்காட்டு விதைகள், இலைகள், குச்சிகள் போன்றவை ஆகும்.

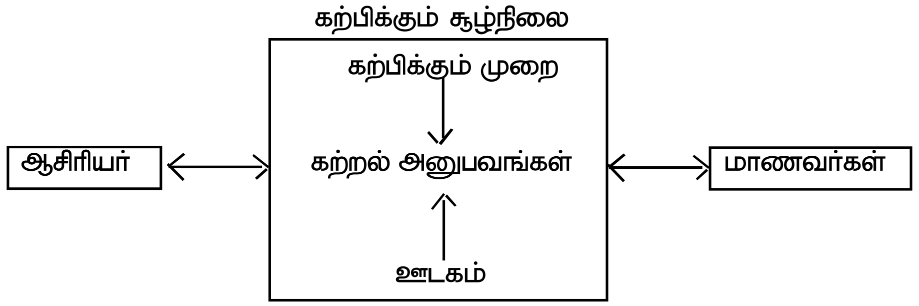
2. ஆசிரியர். மாணவர்கள் சேர்த்துத் தயாரிப்பவை. வரைபடங்கள், வெட்டியெடுத்த உருவங்கள், காகித மடிப்பு.

3. விலைக்கு வாங்க வேண்டியவை. வானொலிப்பெட்டி, தொலைக்காட்சிப் பெட்டி, வடிவியல் கருவிப் பெட்டி.

4. பக்கத்துப் பெரிய பள்ளிகளிலிருந்து இரவலாகப் பெறக்கூடியவை, தேசப்படங்கள், பொறியியல் சார்ந்த பொருள்கள்.

6.38 ஊடகமும் கற்பித்தலும்

கற்பித்தல் என்பது கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழ்நிலையில் பல்வேறு உபகரணங்களைக் கொண்டு கற்றல் விளைவுகளை ஏற்படுத்துவது ஆகும். அதில் (1) பாடப்பொருள் (2) ஆசிரியர் (3) கற்பித்தல் முறை (4) ஊடகம் (5) கற்போர் ஆகியவை உட்கூறுகள் ஆகும். அதனைக் கீழ்க்காணுமாறு விளக்கலாம்.



ஆசிரியர் கற்றல் அனுபவங்களை, கற்கும் சூழ்நிலையில் அளிக்க வேண்டும். அதன் மூலம் கற்பித்தலின் நோக்கங்கள் நிறைவேற வேண்டும். அத்துடன் பாடப்பொருள் கற்போரிடம் சென்றடைய வேண்டும். அதற்காக ஆசிரியரால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அல்லது கற்போர் மற்றும் குழுவால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழ்நிலையைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். இதற்காக ஆசிரியர் விரிவுரை, விளக்கம், செய்து காட்டல், திட்டமிட்டுத் தயாரித்த கற்றல் பொருள், திட்டப்பணி, நூலகப்பணி, பேச்சுப்போட்டி, விவாதம், குழு உரையாடல் போன்ற முறைகளைப் பயன்படுத்தலாம். இதனால் மாணவர்கள் நேரடி அனுபவங்களைப் பெறுகின்றனர். ஆனால் உண்மைப் பொருள்களை விலை கொடுத்து வாங்கி வந்து வகுப்பில் விளக்கிக் காட்ட எல்லா நேரங்களிலும் முடியாது. எனவே ஆசிரியர் ஒலி, ஒளி நாடாக்கள், குறுந்தகடு ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்திக் கற்றல் விளைவுகளைத் திறம்படச் செய்யலாம். தகுந்த ஊடகத்தைப் பயன்படுத்திப் படங்களைப் பெரிதுபடுத்திப் புலன்காட்சி அமைப்பில் கற்றல் அனுபவங்களை ஆசிரியர் கற்போருக்கு அளிக்கலாம்.

6.39 திரையில் வீழ்த்த இயலாத துணைக்கருவிகள்

6.39.1 கரும்பலகை

இது 120 செ.மீ X 50 செ.மீ X 2 செ.மீ அளவுள்ள ஒரு சமதளமான கெட்டியான மரப்பலகையாகும். அதன் இருபுறங்களிலும் கறுப்பு வண்ணம்

சீராய் பூசப்பட்டிருக்கும். எனவே அதனைக் கரும்பலகை என்கிறோம். இப்பலகை மூன்று கால்கள் கொண்டு வலிவுள்ள ஒரு மரச்சட்டத்தின் மீது பின்பக்கமாகச் சற்றுச் சாய்த்து வைக்கப்படுவதாகும்.

6.39.2 கரும்பலகையின் வகைகள்

1. மரக்கரும்பலகை 2. சுவர்க்கரும்பலகை 3. வண்ணப் பலகை (chalk board) 4. சுருள் கரும்பலகை (இது கான்வாஸ் துணியாலானது தேசப்படச்சுருள் போன்றது) 5. கட்டக் கரும்பலகை (வரைபடங்கள்)

சுவர்க் கரும்பலகை

சுவர்க்கரும்பலகை வகுப்பறைச் சுவர்கள் ஒன்றில் கறுப்பு வண்ணம் பூசப்பட்டுக் கரும்பலகையாகப் பயன்படும்.

மரக்கரும்பலகை, சுவர்க்கரும்பலகை வேறுபாடுகள்

	மரக்கரும்பலகை	சுவர்க்கரும்பலகை
1.	செங்குத்திற்குச் சற்றுப் பின்புறம் 7° முதல் 10° வரை சாய்ந்து இருக்கும்.	செங்குத்தாயிருக்கும் சாய்க்க முடியாது
2.	இதைத் தேவைப்படும் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லலாம்	நிலையான சுவராகும். அங்கு இங்கும் எடுத்துச் செல்ல இயலாது.
3.	இது சிறியது	இது பெரியது; நிறைய எழுதலாம்
4.	இதற்கு மரச்சாயம் தேவை. அல்லது கரியும் பச்சிலைச் சாறும் போதும்	சுவர் செங்கல்லால் ஆனது. ஆகவே இதற்குத் தனி வண்ணப்பூச்சு தேவையாகும்.
5.	இதற்குச் செலவு குறைவு	சற்றுச் செலவு பிடிக்கும்

வண்ணப்பலகை (Chalk Board)

இங்கிலாந்தில் கரும்பகைக்குப் பதிலாக வண்ணப்பலகை பயன்படுத்தப்படுகிறது. பல வண்ணங்களில் உள. நீலம், பச்சை, பழுப்பு முக்கியமான நிறங்கள் ஆகும். மரப்பலகைக்குப் பதில் நெகிழியும் (பிளாஸ்டிக்கும்) பயன்படுத்துகிறார்கள். எழுதுவதற்கு வழுவழுப்பாயும் இன்பமாயுமிருக்கிறது. கண்களைக் கூசச் செய்யும் ஒளி குறைவு. வெளிச்சம் பிரதிபலிப்புச் சீராய் உள்ளது. அழிப்பதற்கும் அனுகூலமாயிருக்கிறது

என்கிறார்கள். எழுதுகோல் அதே சுண்ணாம்புக்குச்சி (chalk piece) பயன்படுகிறது.

கட்டங்கள் போட்ட வரைபடக்கரும்பலகை (Graph Board)

சாதாரணக் கரும்பலகையில் இரு பக்கங்களும் ஒன்றில் நிலை, கிடைக் கோடுகள் வரைந்து சதுரக் கட்டங்கள் அமைத்துக் கொண்டு தேவை எழும்போது அடிப்பக்கத்தை வரைபடக் கரும்பலகையாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். மேல் வகுப்பு ஒவ்வொன்றுக்கும் கணக்குப் பாடத்திற்கு வரைபடம் அவசியமாகும். இது கணக்குப் பாடத்திற்கு மட்டுமின்றித் தொழில், புவியியல், அறிவியல் போன்ற பிற பாடங்களுக்கும் தேவைப்படும் தற்காலத்தில் தேசப்படம் போல் சுருட்டக்கூடிய சுருள் கரும்பலகை கிடைக்கிறது. அதை வாங்கிக் கொள்ளலாம். அதில் சென்டிமீட்டர் கட்டங்கள் உள்ளன.

6.37.3 கம்பளிப் பலகை / பிளனைல் பலகை

கரும்பலகையில் உள்ளது போல அளவில் சிறிய மரப்பலகையின் மேல் கம்பளி அல்லது பிளனைல் துணியினைத் தொய்வு இல்லாமல் இழுத்துப் பொறுத்தப்பட்டு இருக்கும் பலகையாகும். இதில் அடியில் உப்புத்தாள் அல்லது மணல் தாளைக் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட வெட்டு உருவங்கள் அல்லது அட்டைகளைப் பயன்படுத்திக் கற்பிக்கலாம்.

6.39.4 காந்தப்பலகை

கரும்பலகையில் பயன்படுத்துவது போன்று மரப்பலகையின்மீது மெல்லிய தகரத்தைக் கொண்டு மூடப்பட்டிருக்கும் பலகை காந்தப்பலகை எனப்படும். இதில் தயாரிக்கப்பட்ட மாதிரிகள் அல்லது வெட்டு உருவங்களின் பின்பகுதியில் சிறிய அளவிலான காந்தம் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும். அதனைக் கொண்டு காந்தப் பலகையில் ஒட்டியும் நகர்த்தியும் விளக்கம் தரலாம். இதுவும் கம்பளி அல்லது பிளனைல் பலகை போன்றதாகும்.

6.39.5 கருத்து வரைபடங்கள் (Charts)

கருத்து வரைபடங்கள் என்பன வகுப்பறையில் கற்பிக்கத் தேவையான முக்கியக் கருத்துக்கள், படங்கள் மற்றும் விளக்கங்கள் முதலியவற்றை முன்னதாகவே தயாரித்துக் கொள்ளும் வரைபடமாகும். இவற்றைத் தயாரிப்பதோடு மட்டுமின்றிப் பொருத்தமான இடங்களில் பயன்படுத்துவதும் மிகவும் சிறப்பானதாகும். கரும்பலகையில் வரைவதற்குச் சிக்கலானதும் மிக

அதிக நேரம் எடுத்து கொள்ளக் கூடியவற்றை முன்கூட்டியே வரைந்து வைத்துக் கொள்ளலாம். கற்பித்தல் நோக்கத்திற்கு ஏற்பப் பிற துணைக் கருவிகள் இல்லாத போது கட்டாயம் கருத்து வரைபடமாவது பயன்படுத்த வேண்டும் எனக் கூறுகின்றனர்.

6.39.6 வெட்டியெடுத்த உருவங்கள் (Cut-outs)

இருபரிமாண மாதிரிகள் மற்றும் கணித வல்லுநர்கள் போன்ற உருவங்களை வெட்டியெடுத்து தயார் செய்யலாம். விளக்கப் படங்கள், கருத்து வரைபடங்களை விட வெட்டியெடுத்த உருவங்களைக் கொண்டு கற்பித்தல் மிகச் சிறப்பாக அமையும். மாணவர்களின் கவனத்தைக் கவருவதுடன் கருத்துகள் நன்றாக மனதில் பதியவும் உதவும். இவ்வகையான வெட்டு உருவங்களின் பின்னால் உப்புத்தாள் அல்லது மணல் தாள்களை ஒட்டி பிளனைல் (Flannel) பலகையிலும் பயன்படுத்தலாம். உப்பு அல்லது மணல் தாளுக்குப் பதில் காந்தத் துண்டுகளைப் பயன்படுத்திக் காந்தப் பலகையில் பயன்படுத்தலாம்.

6.39.7 மனிதக் குரல்

மனித இனம் தோன்றிய காலத்திலிருந்து, மனிதன் தனது குரலொலி மூலம் செய்திகளை மற்றவர்களுக்குத் தெரிவிக்கிறான். எனவே ஆசிரியர் விரிவுரை முறையில் குரல் ஏற்றத்தாழ்வுடன் நிறுத்தி நிதானமாக உணர்வுகளை வெளிப்படுத்திக் கற்பிக்கின்றார். இந்தத் தொடர்பு கொள்ளும் திறன், குரலொலி மூலம் வளப்படுகிறது.

6.39.8 ஒலிநாடா அல்லது ஒலிப்பதிவு

ஒலி நாடா அல்லது ஒலிப்பதிவு கற்பித்தலில் பிரபலமான கருவியாகும். ஆசிரியர் கற்பித்தவற்றை ஒலிநாடாவில் பதிவு செய்து, பிறர் எதிர்பார்ப்பு இன்றி தானே திரும்பத் திரும்பக் கேட்டுக் கற்றுக் கொள்ளலாம். இதனை இயக்குவதும் அழித்துக் கொள்வதும் எளிதானதாகும். இதனைக் கொண்டு மொழிப் பாடங்களின் உச்சரிப்பு முறைகளை மிகவும் தெளிவாகவும் பயனுள்ள விதத்திலும் கற்பிக்க இயலும். கற்றலின் கேட்டலே நன்று என்பதற்கு இணங்க ஒலி நாடாக்களைப் பயன்படுத்திக் கற்றல் சிறப்பானதாகும்.

6.39.9 வானொலி

பொருளாதார நிலையில் மிகப் பின்தங்கியவர்கள் கூட ஒரு வானொலிப் பெட்டியை வைத்துக் கொள்ளும் பழக்கம் உள்ளது. இந்த வானொலிப்

பெட்டியானது நாட்டின் பட்டி தொட்டி முதல் நகரம் வரை எல்லோரிடமும் உள்ள ஒரு பொருளாகும். இதன் பயன் அளவிட முடியாதது. உலக மக்களுக்குச் செய்திகள் மிக விரைவாகவும் வேகமாகவும் சென்றடையச் செய்கிறது. இந்த வானொலிப் பெட்டியின் மூலமாக முதன்முதலில் 1917 ஆம் ஆண்டில் கல்வி ஒலிபரப்பு செய்யப்பட்டது. பின்னர்க் கல்வியாளர்கள், அறிவியலறிஞர்கள், வரலாற்று நிபுணர்கள் போன்றோர் பேசும் உரைகள் வானொலி மூலம் மக்களுக்குச் சென்றடைவதால், இக்கருவி கற்பதற்கு ஒரு மூல ஆதார சாதனமாக விளங்குகிறது.

6.39.10 மாதிரிகள்

கற்பித்தலில் மாதிரிகளின் பங்கு மிகவும் முக்கியமானதாகும். உண்மைப் பொருள்களைக் காட்ட இயலாத நிலையில் மாதிரிகளைக் கொண்டு கற்பிக்கப்படுகிறது. இந்த மாதிரிகளில் உண்மைப் பொருளில் உள்ள அனைத்துப் பகுதிகளும் இருக்கிறது. இந்த மாதிரிகள் இயங்கும் மாதிரிகள் இயங்கா மாதிரிகள் என்று இருவகைப்படுத்தப்படுகிறது.

இயங்கா மாதிரிகளை விட இயங்கும் மாதிரிகள் கற்பித்தலில் அதிகப் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது. கற்பித்தலில் உண்மைச் சூழ்நிலையை உருவாக்க முடிகிறது. இதனால் மாணவர்களின் மனதில் தெளிவான கருத்துக்கள் சென்றடைகிறது. நன்கு புரிந்து கொண்டு படிக்க வழி வகை செய்கிறது.

அறிவியல், கணிதம் போன்ற பாடங்களில் மிக அதிகமான மாதிரிகள் பயன்படுத்த இயலும்; கணிதத்தில் முப்பரிமாண உருவங்களைக் கற்பிக்க மாதிரிகள் பெரிதும் உதவியாக இருக்கும். அனைத்து கணிதக் கருத்துக்களையும் மாதிரிகளைக் கொண்டு கற்பித்தல் பயனுள்ளதாக இருக்கும். கணிதம் கருத்துப் பொருள் மிகுந்த பா டம். எனவே தான் அந்தக் கருத்துப் பகுதிக்கு ஏற்ற மாதிரிகளைக் கொண்டு கற்பிப்பதால் காட்சிப் பொருளில் இருந்து கருத்துப் பொருளுக்குக் கொண்டு செல்கிறது. இதனால் கணிதக் கருத்துக்களை நன்கு பொருளுணர்ந்து கற்க முடிகிறது. எனவேதான் கற்பித்தல் செயல்பாட்டில் செவிப்புலனைவிடக் கட்புலனுக்கு முக்கியத்துவம் தரவல்ல மாதிரிகளைக் கண்டிப்பாகப் பயன்படுத்துவது நல்ல பலனைத்தரும்.

6.39.10.1 கணிதம் கற்பிக்க மாதிரிகளைத் தயாரிக்கக் குறிப்புகள்

* மாதிரிகள் உண்மை உருவங்களைப் பிரதிபலிக்க வேண்டும். மேலும் உண்மை அடிப்படைகளையும் தெரிவிக்க வேண்டும்.

* கணித மாதிரிகள் கருத்துக்களைத் தெளிவாகவும் மிகச் சரியாகவும் பிரதிபலிக்க வேண்டும்.
* மாதிரிகளைக் கண்ணுறும் மாணவர்களுக்கு அதனைக் கையாளவும், தெரிந்து கொள்ளவும், ஆய்வு செய்யவும் வாய்ப்பு அளிக்கப்பட வேண்டும்.
* கணிதக் கருத்துக்கள், கோட்பாடுகள் மாதிரி உருவங்களிலிருந்து வெளிப்பட வேண்டும். மாணவர்கள் தேவையான அளவுக்குக் கணிதம் கற்க அதன் மூலம் ஆயத்தப்படுத்தப்பட வேண்டும்.

6.39.10.2 கணிதம் கற்பிக்க மாதிரிகள் பயன்படுத்தச் சில எடுத்துக்காட்டுகள்

* தள உருவங்களாகிய சதுரம், செவ்வகம், முக்கோணம், நாற்கரம், சரிவகம், இணைகரம், மற்றும் சாய்சதுரம் போன்றவற்றின் பண்புகள், பரப்பு போன்றவற்றைக் கற்பிக்க வரைபடத்தாளையோ மெல்லிய அட்டைகளில் வெட்டியெடுத்தோ கற்பித்தலுக்குப் பயன்படுத்தலாம்.
* கனச் சதுரங்கள், கனச் செவ்வகங்கள், உருளைகள், கூம்புகள் மற்றும் கோளங்கள் இவற்றின் புறப்பரப்பு, கன அளவு முதலியவை கண்டுபிடிக்கத் தேவையான தாள்களை மடித்தோ அல்லது சிறிய கன உருவங்களின் மாதிரிகளைக் கொண்டும் திறம்படக் கற்பிக்கலாம். இவ்வகையான மாதிரிகளைப் பயன்படுத்தும்போது அவற்றின் பண்புகளையும், ஒற்றுமை வேற்றுமைகளையும் மாணவர்கள் தெரிந்து கொள்வதுடன் ஆய்வு மேற்கொள்ளவும் வாய்ப்பினை ஏற்படுத்துகிறது.
* இயற்கணிதத்தில் கணித முற்றொருமைகள். இயற்கணிதக் கோவைகளின் கூட்டல், கழித்தல் மற்றும் பெருக்கல் போன்றவற்றிற்கும் சதுர, செவ்வக வடிவ அட்டைகளைப் பயன்படுத்திக் கற்பிக்கலாம். $(a+b)^3$-ன் விரிவைக் கற்பிக்கக் கனசதுர மற்றும் கனச் செவ்வக வடிவ மாதிரிகளைக் கொண்டு கற்பிக்க இயலும். இயற்கணிதக் கோவைகளைக் காரணிப்படுத்த சதுர மற்றும் செவ்வக அட்டைகளைக் கொண்டு கற்பிக்கலாம். இவ்வாறு கற்பிக்கும் போது இயற்கணிதமும் வடிவியலும் எவ்வாறு ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையது என்பதைக் கற்றுக் கொள்ளவும் முடிகிறது.
* கணிதத்தில் அளவையியல் தலைப்பைக் கற்பிக்க மாதிரிகள் பெரும் உதவிகரமாக உள்ளன.

குறிப்புகள்

* வட்டம், முக்கோணங்கள் சம்பந்தப்பட்ட தேற்றங்களைக் கற்பிக்கும் போது பல்வகைப்பட்ட மாதிரிகளை ஆசிரியர் பயன்படுத்தலாம்.

6.39.11 கணிதப் பாடப் புத்தகம்

ஒரு வகுப்பில் ஒரு பள்ளி ஆண்டில். அரசு வழங்கியுள்ள அந்தந்த வகுப்புக்குரிய பாடத்திட்டத் தலைப்புகளுக்கிணங்க,

* கல்வி உளவியல், கல்வி இயல் கோட்பாடுகளின் அடிப்படையில் கணிதத் தலைப்புகளை அறிமுகப்படுத்தி,
* புதிய கணித உண்மைகள், சூத்திரங்களை விளக்கி,
* மாதிரிக் கணக்குகள் மற்றும் பயிற்சிக் கணக்குகள், சுயமதிப்புச் சோதனைக் கணக்குகள், ஆராய்ச்சிக்குரிய ஆலோசனைகள் ஆகியவற்றை முறைப்படி அமைத்து,
* ஒவ்வோர் உறுப்பிலும் மாணவர்களுக்கு முன் மாதிரியாய்த் திகழும் வண்ணம் விரிவாக வரைந்து
* மாணவர்களின் அன்றாடப் பள்ளி மற்றும் வீட்டுப்படிப்பு வேலைகளுக்கு உதவும் வண்ணம் கணித வல்லுநர் குழுவால், தயாரிக்கப்பட்டு அரசு வெளியிடும் அதிகாரபூர்வமான நூலாகும்.

மாணவர்களுக்கென எழுதப்பட்டாலும் இதுவே ஆசிரியருக்கும் கணக்குகளின் அளவு, தரம், எண்ணிக்கை, வகை ஆகியவற்றிற்கு வழிகாட்டி அவருடைய அன்றாடக் கற்பித்தல் - பணியில் காலப்பாழை குறைக்கும் கருவியாக விளங்குவது ஆகும்.

6.39.11.1 பாடநூல் ஒரு கற்பித்தல் துணைக்கருவி

* இது பலவகைகளில் கட்புலனுக்குச் சிறந்த முறையில் ஈடுசெய்யும் ஒரு துணைக்கருவி.
* இதில் கணிதப் பேரறிஞர்களின் உருவப்படங்கள் உள்ளன. அவை வெறும் அலங்காரத்துக்காகச் சேர்க்கப்பட்டுள்ள புகைப்படங்கள் அல்ல. அவர்களது கடின உழைப்பு, கணித வளர்ச்சிக்கு அவர்கள் பொறுமையோடும், உறுதியோடும் ஆற்றிய கணிதத் தொண்டு தம் நாட்டுக்குப் பெருமை சேர்த்த தொண்டு ஆகியவற்றை மாணவர்களிடம் நினைவுறுத்திப் பெருமிதம் அடையச் செய்து கணிதப் பாடத்தைக் கசடறக் கற்றுப் புத்துயிர் ஊட்டவல்ல

குறிப்புகள்

அற்புதத் துணைக்கருவி நாட்டுப்பற்றை வளர்க்க உதவுகிறது. மேலும் துணைக்கருவிகளாகக் கட்புலனுக்கு ஈடுசெய்கின்றன.

* ஒவ்வொரு கணக்கும் எப்படி எப்படிப் போட வேண்டும் என மாதிரிக் கணக்குகள் கொடுத்து நம் மாணவர்கள் எப்படி எழுத வேண்டும் என உணர்த்துகிறது.
* வடிவியல் படங்கள், வரைபடங்கள், அட்டவணைகள் ஆகியவை தந்து, துல்லியம், தூய்மை, துப்புரவு, துரிதம் ஆகியவற்றிற்கு முன்மாதிரியாக விளங்குகின்றன.
* மனத்தில் இருத்த வேண்டிய கணித உண்மைகள், சூத்திரங்கள், முற்றொருமைகள் ஆகிவற்றைத் தெளிவாக எடுத்துக்காட்ட காட்சி அமைப்புகள் தருகின்றன. எனவே பாட புத்தகமும் ஒரு துணைக் கருவியாகும்.

6.39.12 ஆசிரியர் கையேடு

ஒவ்வொரு வகுப்புக் கணக்கு ஆசிரியருக்கென, அந்தந்தப் பாடநூலில் இடம் பெற்றுள்ள கணிதப் பாடங்களை அரசு நோக்கங்களுக்கிணங்கத் திறமையாகவும் முழுமையாகவும் கற்பிக்க உதவும்வகையில் சிறப்புக் குழுவினர்களால் தயாரிக்கப்பட்ட தனி நூலாகும். இது ஆசிரியர்களுக்கான தனி நூலாகும். இதுவும் பாடநூலைப் போலவே ஒரு துணைக் கருவியாகும். அதில் இடம் பெற்றுள்ளவை,

* நுழைவுத் திறன்கள்
* பாடப்பொருள்
* எதிர்பார்க்கப் பெற்ற கற்றல் வெளியீடுகள் அல்லது விளைவுகள்
* புதிய கணிதக் கலைச் சொற்களும் குறியீடுகளும்
* கற்றல்-கற்பித்தல் செயல்கள் (விளையாட்டுகள், கணித அறிஞர் வாழ்க்கை வரலாறுகள், அமைப்புச் சீர்கள், சுருக்கு வழிகள் மற்றும் துணைக்கருவிகளைப் பயன்படுத்துதல்)
* பொதுவான பிழைகளும், பிழை நீக்கு முறைகளும்
* ஆய்வுக்குரிய கணக்குகளுக்குரிய விளக்கங்களும் விடைகளும்

* சோதனைகள்

* பாடச் சுருக்கம்

இவ்வாறு ஒவ்வொரு நாளும் கணக்குப் பிரிவேளையில் கைகொடுத்துதவும் துணைக்கருவியாகப் பயன்படவல்லது. ஆசிரியர் அதற்கு அடிமை ஆக வேண்டாம். தானும் புதுக்கணக்குகள், புதுச் செயல்கள், புதுக்கருவிகள் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தலாம் எனக் கையேடு கூறுகிறது.

6.39.13 திட்டமிட்டுக் கற்பித்தல் கட்டுகள்

வகுப்பில் உள்ள மாணவரை அவர்களின் திறமையின் அடிப்படையில் பொதுவாக மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். திறமை படைத்த சில மாணவர்கள், படிப்பில் சற்றுப் பின் தங்கும் சில மாணவர்கள், சராசரித் திறன் படைத்த பல மாணவர்கள் எனப் பிரிக்கப்படுவர். வகுப்பறையில் கற்பிக்கும்போது ஆசிரியர் ஒரு நேரத்தில் ஒரு வகை மாணவர்களைமட்டுமே கவனத்தில் கொள்ள முடியும். எனவே மீதமுள்ள இரண்டு வகை மாணவர்களின் கற்றல்முட்டுக்கட்டை போடப்படுகிறது. இவ்வாறான தேக்க நிலையை நீக்கி, மாணவர்கள் அவரவர்கள் திறமைக்கேற்ப அதிக நேரமோ அல்லது குறைந்த நேரமோ செலவிட்டுக் கற்கத் துணை செய்யும் சாதனமே திட்டமிட்டுக் கற்பித்தல் ஆகும்.

தாரண்டைக் (Thorndike) என்ற உளவியல் அறிஞர் எந்த ஒரு மாணவன் ஒரு நூலின் முதல் பக்க செய்தி அனைத்தும் கற்றுத் தேர்கிறானோ, அவனுக்கு மட்டுமே நூலின் அடுத்த பக்கச் செய்தி தோன்ற வேண்டும் என்ற நிலை கல்வி கற்பித்தலில் ஏற்படுகின்றதோ அன்றுதான், மாணவர் திறமைக்கேற்பத் தனிநபர் கற்றல் சிறந்து விளங்குவதாகக் கொள்ளலாம் என்று கூறினார். இதனை நடைமுறைப்படுத்தியவர் பி.எப்.ஸ்கின்னர் என்ற அமெரிக்க பல்கலைக்கழக உளவியல் மேதையாவார். அவர் விளக்கிக் காட்டிய தானே எமும் செயல் தொடர்புள்ள ஆக்க நிலைப்படல் (operant conditioning) என்ற புதிய கல்விக் கொள்கையினை அடிப்படையாகக் கொண்டு, எலி, புறா போன்ற சில உயிரினங்களைக் கடுமையான சில வேலைகளில் ஈடுபடுத்திக் கற்கச் செய்தார். இது போன்ற உயிரினங்களே கற்கும்போது, பிள்ளைகளை ஏன் தங்களின் இயல்பான ஆற்றலைக் கொண்டு கற்கச் செய்ய முடியாது என்று ஆராய்ந்ததின் விளைவே திட்டமிட்டுக் கற்பித்தல் ஆகும்.

கற்பிக்க வேண்டிய பாடப்பகுதியைப் பல எளிய செய்திகளாகப் பிரித்துக் கொண்டு, அவற்றைச் சிறுசிறு அளவில் பிள்ளைகளுக்கு எளியவற்றிலிருந்து

கடினமான பகுதிகளாக தருக்க ரீதியாக அமைத்துக் கொடுக்கப்படுகிறது. அவ்வப்போது மாணவர் கொடுக்கப்பட்ட செய்தியைக்கற்றுத் தேர்ந்தனரா என்று அறியச் சோதித்தும் அறியப்படுகிறது. அவ்வாறு சோதிக்கும் போது மாணவர்கள் கொடுத்த விடை சரியானதா என்று அறிந்து கொள்ள, உடனுக்குடன் வலுவூட்டிகள் கொடுக்கப்படுவதால், மாணவர்கள் ஆர்வத்துடன் தொடர்ந்து கற்க வழியேற்படுகிறது. ஒவ்வொரு மாணவரும் தமக்கு அளிக்கப்பட்ட நூல் வடிவான திட்டமிட்டுக் கற்பித்தலை மேற்கொண்டு, சுறுசுறுப்பாக இயங்கித் தங்களது திறமையினால் விரைவாகவோ மெதுவாகவோ கற்றுத் தேர்கின்றனர். இதனால் எவருக்கும் இடையூறு ஏற்படுவதில்லை. இதுவே திட்டமிட்டுக் கற்பித்தலின் அடிப்படை ஆகும்.

6.39.13.1 திட்டமிட்டுக் கற்பித்தலின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள்

* எளியபடி நிலைகள் (principleof small steps)
* மாணவர் சுறுசுறுப்பாகச் செயல்படல் (Principle of active responding)
* உடனுக்குடன் வலுவூட்டியைக் கொடுத்தல் (principle of Immediate Reinforcement)
* ஊக்கிகளைக் கொடுத்தலும், விலக்கலும் (Theory of giving prompts and withdrawal of prompts)
* மாணவர் தம் ஆற்றலுக்கேற்ப முன்னேறல் (principle of self pacing)
* பாடப்பொருள் தேர்வு (principle of student testing)
* மேற்கண்டவை திட்டமிட்டுக் கற்பித்தலின் அடிப்படைத் தத்துவங்கள் ஆகும்.

6.39.13.2 திட்டமிட்டுக் கற்பித்தலின் வடிவமைப்புகள் (programme formate)

திட்டமிட்டுக் கற்பித்தல் மூன்று முறைகளில் அமைக்கப்படுகின்றன. அவையாவன

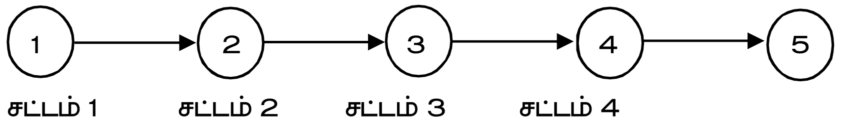
(1) நேர்வழித்திட்டம் (Linear programme)

(2) கிளைவழித்திட்டம் (Branching programme)

(3) திறன் கற்கும் திட்டம் (Mathetics programme)

6.39.13.3 நேர்வழித்திட்டம்

இத்திட்டத்தை அமைத்தவர் ஸ்கின்னரும் அவரைச் சார்ந்தவர்களுமே. இத்திட்டத்தில் பாடப்பொருள் சிறுசிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு, அவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு சட்டத்தில் அமைக்கப்படுகிறது. அவ்வாறு சட்டங்களை அமைக்கும்போது பாடப்பொருளில் அமைப்பு தருக்கரீதியாக, தொடர்பு கொண்டு தொடர்ச்சியாக இணைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சட்டத்திலும் பாடச் செய்தி ஒன்று அல்லது இரண்டு கருத்துக்களை மட்டும் கொண்டு அமைந்திருக்கும். மாணவர் அதனைக் கற்றறிந்ததைச் சோதித்து அறிய ஒரு வினா உடனேயே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும். சரியான விடையைத் தொடக்கக் காலத்தில் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுவதற்காக சில ஊக்கிகள் கொடுக்கப்படலாம். கேட்கப்பட்டுள்ள வினாவுக்குரிய விடையை எழுதக் குறிப்பிட்ட இடமும் கொடுக்கப்படும். விடையை எழுதி முடித்த பின்னர், அடுத்த சட்டத்தினைத் திருப்புதல் வேண்டும். அடுத்த சட்டத்தில் முதல் சட்டத்தில் கேட்கப்பட்டுள்ள வினாவிற்குரிய சரியான விடை கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் மாணவன் தான் எழுதிய விடையுடன் இதனை ஒப்பிட்டுப் பார்த்துச் சரியாக இருப்பதை அறிந்து, மேலும் படித்து முன்னேற விருப்பம் கொள்கிறான். இதுபோல முதல் சட்டத்திலிருந்து ஒன்றன்பின் ஒன்றாகத் தொடர்ச்சியாக இறுதி வரை கற்க முடிக்க முடியும்.



முதல் சட்டம்
- 1. தூண்டல் (அ) சிறு அளவிலான பாடச்செய்தி
  (ஆ) அப்பாடச் செய்தியை ஒட்டிய வினா
- 2. துலங்கல்
  விடை தருவதற்கான இடைவெளி, ஓரிரு சொற்றொடர்களில் விடை எழுதி அமைத்தல்
- 3. ஊக்கிஅல்லது ஊட்டக்குறிப்பு

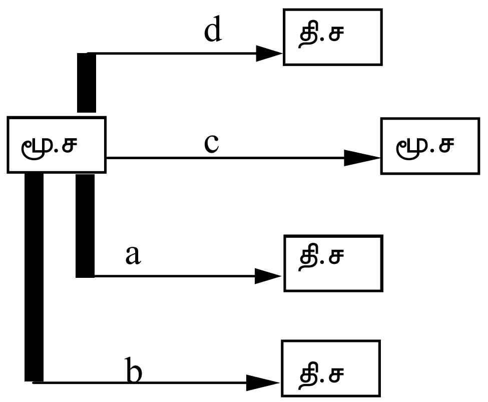
இரண்டாம் விடை சட்டம்
- 1. சட்டம் ஒன்றில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினாவிற்குச் சரியான
- 2. தொடர் செய்தி
- 3. வினா
- 4. விடை எழுதுதல்
- 5. ஊட்டக் குறிப்பு

இதே போன்று சட்டங்கள் அனைத்தும் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும்.

6.39.13.4 கிளைவழித் திட்டம்

கிளைவழித் திட்ட முறையைத் தயாரித்தது நார்மன் கிரௌடர் ஆகும். கிரௌடர் அமைத்த இத்திட்டத்தில் ஒவ்வொரு சட்டத்திலும் பாடப்பொருள் சற்று அதிகமாகவும், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருத்துகள் ஒரு பாரா அளவிலும் அமைக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு சட்டத்தின் இறுதியிலும், பல்விடை தெரிவு செய்தல் (Multiple choice) அமைப்பில் ஒரு வினா அமையும் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பல விடைகளுள் ஏற்ற பொருத்தமான விடையை மாணவன் தேர்ந்தெடுத்துக் குறிப்பிட வேண்டும். மாணவன் தேர்ந்தெடுத்த விடைக்குத் தக்க, அவன் அடுத்துச் செல்ல வேண்டிய பக்கத்தினை உணர்த்தப்படும். சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்தால் அடுத்த தொடர்ச்சியான மூலச்சட்டத்திற்குச் செல்ல இயலும். தவறான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்தால், குறிப்பிட்ட பக்கத்திற்குச் செல்ல வேண்டும். அங்கு அவனுடைய விடையைச் சொல்லி, ஏன் தவறு என்பதனை விளக்கி, தவறினைத் திருத்திக் கொள்ளக் கேட்டுப் பதில் பெறலாம். அவரவர் தேர்ந்தெடுத்த தவறான விடைக்கேற்பத் திருத்தும் பணி செய்யப்படுகிறது. கிளைவழித் திட்டத்தினை இருவழிகளில் அமைக்கலாம். தவறான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்க மாணவனுக்குத் திருத்தும் சட்டத்தில் வேண்டிய கருத்துக்களைக் கொடுத்த பின் மூலச் சட்டத்திற்கு அனுப்பி மீண்டும் வினாவுக்குரிய விடையைக் காணச் செய்யலாம். இதற்குப் பின் தங்கும் கிளை வழித்திட்டம் (Backward Branching) என்று பெயர். அவ்வாறில்லாமல் தவறினை விளக்கும் அந்தச் சட்டத்திலேயே மேலும் ஒரு பயிற்சியை அளித்து அதன் அடிப்படையில் அடுத்த மூலச்சட்டத்திற்குச் சென்று விடும்படி செய்யலாம். இதற்கு முன்னேறும் கிளைவழித் திட்டம் என்று பெயர். கிளைவழித்திட்டத்தில் பாடப்பகுதிகள் வரிசையாகச் சட்டங்களில் அமைக்கப்படுவதில்லை. முதல் பக்கத்தில்

மூலச்சட்டம் அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். அதற்கு அடுத்த சில சட்டங்கள் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்குரிய திருத்தும் சட்டமாக அமையலாம். ஆகவே இந்த வகைத் திட்ட நூலிற்கும் பக்கங்கள் கலைக்கப்பட்ட நூல் என்று பெயர்.



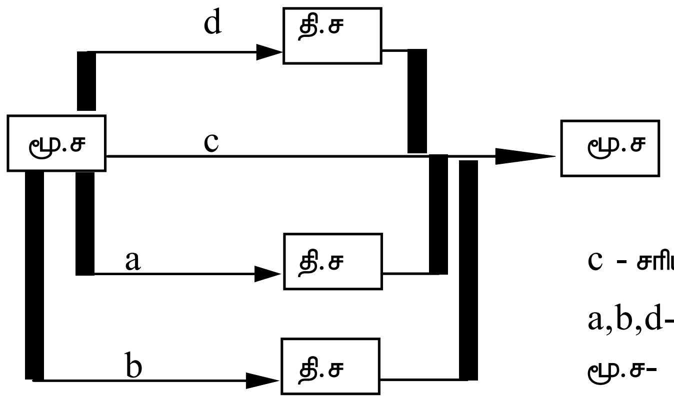
c - சரியான விடை

a,b,d- தவறான விடை

மூ.ச- மூலச் சட்டம்

தி.ச. - திருத்தும் சட்டம்

பின் தங்கிய கிளைத்திட்டம்



c - சரியான விடை

a,b,d- தவறான விடை

மூ.ச- மூலச் சட்டம்

தி.ச. - திருத்தும் சட்டம்

முன்னேறும் கிளைத் திட்டம்

மேற்கண்ட படங்கள் பின்தங்கிய கிளைத் திட்டத்தையும், முன்னேறும் கிளைத் திட்டத்தையும் விளக்குகிறது.

6.39.13.5 திறன் கற்கும் திட்டம் (Mathetics)

Mathetics என்ற வார்த்தை கிரேக்க மொழியைச் சார்ந்தது. Mathein என்றால் 'கற்பது' என்பது பொருள். இதனை அமைத்தவர் கில்பர்ட் என்பவர் ஆவார். இத்திட்டத்தில் ஒரு சூழ்நிலையில் பெற்ற பயிற்சியினை வேறு சூழ்நிலைக்கு மாற்றுவது வலியுறுத்தப்படுகிறது. இதில் பாடப் பகுதி கற்பிக்கப்படுவது இல்லை. நடத்தையை மாற்றி அமைப்பதே இத்திட்டத்தின் முக்கிய நோக்கம். ஒரு செயலை செய்து முடிப்பதில்தான் மகிழ்ச்சி ஏற்படுகிறது. அச்செயலைச் செய்து முடிப்பதையே நோக்கமாகக் கொண்டு பயிற்சியும் அளிக்கப்படுகிறது. எனவே இம்முறையில் சட்டங்களைஅமைக்கும்போது, முடிவான செயலையே முதல் சட்டமாக அமைத்து, அதிலிருந்து பின்நோக்கி ஒவ்வொரு செயலாகப் பயிற்சி அளிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு செயலும் ஒன்றுடன் ஒன்று பின்னப்பட்டுப் பின்னோக்கிச் சங்கிலித் தொடர் போல அமைக்கப்படுகிறது. இதற்கு அடிப்படையாக அமைவது செயற்பாகுபாடு (Task analysis) ஆகும்.

செயற்பாகுபாடு செய்வதன் முக்கிய நோக்கங்கள் வருமாறு

* மாணவர் செய்ய வேண்டிய செயலைத் தெளிவுபடுத்துதல்
* செயலைச் செய்து முடிக்கத் தேவையான நடத்தைகளைப் பிரித்தல்
* நடத்தைகள் வெளிப்படும் சூழ்நிலைகளை நிர்ணயித்தல்
* சிறந்த நடத்தைக்கான கொள்கையினை நிர்ணயித்தல்

இவ்வாறு செயற்பாகுபாடு செய்து, அதன் அடிப்படையில் பயிற்சிச் சட்டங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக இத்திட்டம் சில திறன்களில் பயிற்சி பெற சிறப்பாக அமையும். குறிப்பிட்ட செயலைச் செய்வதில் உள்ள குறைபாடுகளை ஆராய்ந்து, அதனை நிவர்த்தி செய்து, குறைபாடுகளைக் களைவதற்கு இத்திட்டத்தினைப் பயன்படுத்தலாம்.

6.39.14 கணினி உதவியுடன் கற்பித்தல் (CAI)

கல்வித் தொழில் நுட்பத்தில் கற்பித்தலில் கணினியின் பயன்பாடு புதுமை வாய்ந்தது. திட்டமிட்டுக் கற்பித்தலின் முறையைக் கொண்டு கணினி கற்பித்தலுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் கல்வியானது தனியாள் கற்றலுக்கு ஏதுவான நோக்கங்களும் நிறைவேற்றப்படுகின்றன. இதில் ஆசிரியர் மாணவர் நேருக்கு நேர் பார்த்துக் கற்பிக்கும் வாய்ப்பின்றிப் போகிறது. இக்கணினிக் கருவியில் எண்ணிடலங்காக் கற்றல் விவரங்களைப் பதிவு செய்து

கொள்ள முடிகிறது. கற்போரின் தேவைக்கேற்றபடியும், திறமைக்கேற்றபடியும், விரிவாகவும், ஆழ்ந்தும் கல்விச் சிக்கல்களைத் தீர்த்துக் கொள்ளவும், பழகிக் கொள்ளவும் பயிற்சி பெற்றுக் கொள்ளவும் கணினி உதவுகிறது. கற்போரின் கல்வி நிலைக்கு ஏற்றவாறு பாடப்பொருளை விரும்பியபடி கற்றுக் கொள்ளலாம்.

கணினி உதவியுடன் கற்பித்தலில் பல்வகைப் பயிற்சி வழிமுறைகள் உள்ளன. பொதுவாகக் கணினி உதவியுடன் கற்பித்தலில் பழகுதலும் பயிற்சியும், தனிப்பயிற்சி, பாவனை, மாதிரி, சிக்கல் தீர்த்தல், கல்வி விளையாட்டு ஆகிய பயிற்சி வழிமுறைகள் உள்ளன.

6.39.15 கணினி உதவியுடன் கற்றல் (CAL - Computer Assisted Learning)

கலைத்திட்டத்தின் எந்த ஒரு பகுதியிலும் கற்பித்தல் கற்றல் கணினியைப் பயன்படுத்திச் செயல்படுவது கணினி உதவியுடன் கற்றல் (CAL) எனப்படும். மாணவனை மையப்படுத்திக் கணினி ஒரு கற்பித்தல் கருவியாகச் செயல்படுகிறது.

பி.பார்க்கர் (1988) என்பார் கணினி உதவியுடன் கற்றலின் செயல்பாடுகளைக் கீழ்க்காணுமாறு வரிசைப்படுத்தியுள்ளார்.

1. கற்றலில் மேலாண்மை
2. சோதித்தல்
3. கற்பித்தல்
4. தனிப்பயிற்சி
5. கணினி ஒரு கணக்கிடும் கருவியாக
6. கணினி ஒரு சோதனைக் கூடமாக
7. கணினி தொழில் நுட்பக் கருவி உற்பத்தியாக
8. உற்பத்தியானவற்றைப் பிரித்தறிய (dissemination)
9. பொருள்களை வடிவமைக்க
10. விளக்கமளிக்க ஊடகமாகப் பயன்படுகிறது.

கணினி உதவியுடன் கற்றலின் பயிற்சி வழிமுறைகள் பின்வருமாறு

1. பழக்குதலும் பயிற்சியும்
2. தனிப்பயிற்சி

3. உரையாடல்
4. விளையாட்டு
5. பாவனை
6. தரவு அடிப்படைகள்
7. விவரித்தல் / படைப்பு முதலியவை கணினி உதவியுடன் கற்றல் வழிமுறைகள் ஆகும்.

6.39.16 இணையம்

இன்றைய அறிவியல் முன்னேற்றத்தின் காரணமாகக் கணினியையும் கடந்து இன்று இணையயுகத்தில் உள்ளோம். இணையத்தில் பெற முடியாத நிகழ்ச்சியோ, செய்தியோ இருக்க முடியாது என்ற நிலை உருவாகிக் கொண்டிருக்கிறது. கல்வி நிலையங்களும் இவற்றைப் பயனுள்ள முறையில் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியும். கல்விக் கூடங்களில் இணையம் இருப்பின், கேள்வி, காட்சிப் பொருள் விளக்கங்களையும் பெறலாம்.

இணையவழிக் கற்றலில் எந்தத் தலைப்பிற்கான தகவல்கள் எந்த இணையத்தில் கிடைக்கும் என்பதைத் தெளிவாக மாணவர்களிடம் தெரிவிக்க வேண்டும். மேலும் அவை அந்த இணையத்தில் தகவல் உள்ளதை நாம் முன் கூட்டியே உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும். இவ்வாறு செய்வதால் நேரப் பாழ் ஆவதைத் தடுக்க இயலும். நிகழ்ச்சி முழுவதையும் மாணவர்கள் கற்று முடித்தவுடன் மதிப்பீடு செய்யும் பொருட்டுப் பாடத்திலிருந்து கேள்விகள் கேட்க வேண்டும். இவ்வாறு செய்யும் போது மாணவர்கள் இணையத்தின் வழியாக சிறப்பாகக் கற்கச் செய்ய இயலும்.

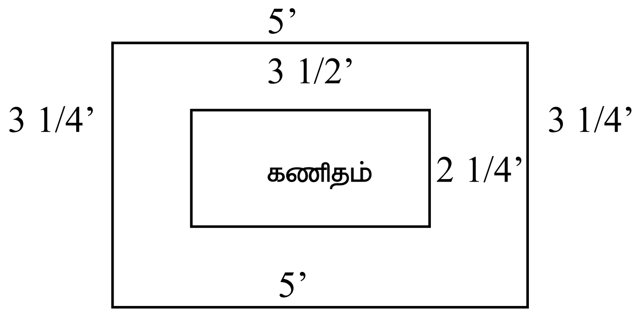
6.40 ஒளிபட வீழ்த்தி உபகரணங்கள்

ஒளிப்பட வீழ்த்தி உபகரணங்கள் அனைத்தும் கட்புலன் ஊடகத்தில் பயன்படுகிறது. இவ்வகையான உபகரணங்கள் சராசரி ஒளியின் மூலம் ஒளிபுகும் பொருள்களின் பிம்பங்களைத் திரையில் பெரிய அளவில் விழச் செய்கிறது. இதனால் மாணவர்கள் அனைவருக்கும் புத்தகத்தில் உள்ள சிறிய படத்தைப் பெரியதாகத் திரையில் காண இயலும். ஆசிரியர் விளக்கம் அளிக்கும்போது மாணவர்களுக்குச் செவி மற்றும் கட்புலனுக்கு ஒரே சமயத்தில் விருந்து கிடைக்கிறது. இதனால் கற்றல் கற்பித்தல் எளிதாகிறது. இவ்வகை உபகரணங்களில், நழுவிகள், திரைப்படச் சுருள் துண்டுகள், நுண்படச்சுருள்,

திரைப்படச் சுருள்பட வீழ்த்தி, தலைக்குமேல்பட வீழ்த்தி, ஒளிபுகா படம் வீழ்த்தி மற்றும் ஒளிபுகும் புகாப்பட வீழ்த்தி போன்றவை அடங்கும். இனி இவற்றைப் பற்றிய விளக்கங்களை காண்போம்.

6.40.1 நழுவிகள்

நழுவி என்பது இரண்டு ஒளிபுகும் கண்ணாடிச் சட்டகம் ஆகும். இதன் இடையில் படங்கள், வரைபடங்கள், மாதிரி உருவங்கள் முதலியவற்றைச் செருகிப் படவீழ்த்தியின் உதவியால் திரையில் பெரிய உருவமாகக் காட்டத் துணைபுரிகிறது. இதனைக் கையாளுவது மிக எளிது. இதனை உபயோகிக்க ஓர் இருட்டறை தேவைப்படும். அத்துடன் படத்தைப் பற்றிய விளக்கத்தைக் கூறவும் வேண்டும். இப்படத்தினை மெதுவாகவோ, விரைவாகவோ கையாளலாம்.



நழுவி என்பது 5'x3 1/4' இரண்டு கண்ணாடித் துண்டுகளைக் கொண்டது. இதன் உட்பகுதியில் எழுதுதல் அல்லது வரையும் பகுதியின் அளவு 3 1/2' x 2 1/4' ஆகும்.

6.40.2 திரைப்படச் சுருள் துண்டுகள்

திரைப்படத் துண்டுகள் 35 மி.மீ. நீளம் உடையது. இது பட வீழ்த்தியின் உதவியால் அசையாப் படங்களைக் காட்ட உதவும் கற்பித்தல் சாதனமாகும். (ஜெர்லாக் மற்றும் ஈவி 1980) நழுவிகளைப் போலவே இதனையும் தயார் செய்து படவீழ்த்தி மூலம் திரையில் தெளிவான படங்களைக் காணலாம்.

திரைப்படத் துண்டுகளை ஒலிப்பதிவு நாடாவில் இணைக்கும் போது படத்திற்குத் தேவையான விளக்கவுரையையும் கேட்க முடியும். இந்தச் சாதனத்தின் உதவியால் ஒரு பாடத்தை நிறுத்தியும் வேகமாகவும் விளக்கங்களைக் கொடுத்துக் கொண்டே ஆசிரியர் திறம்படக் கற்பிக்க முடிகிறது.

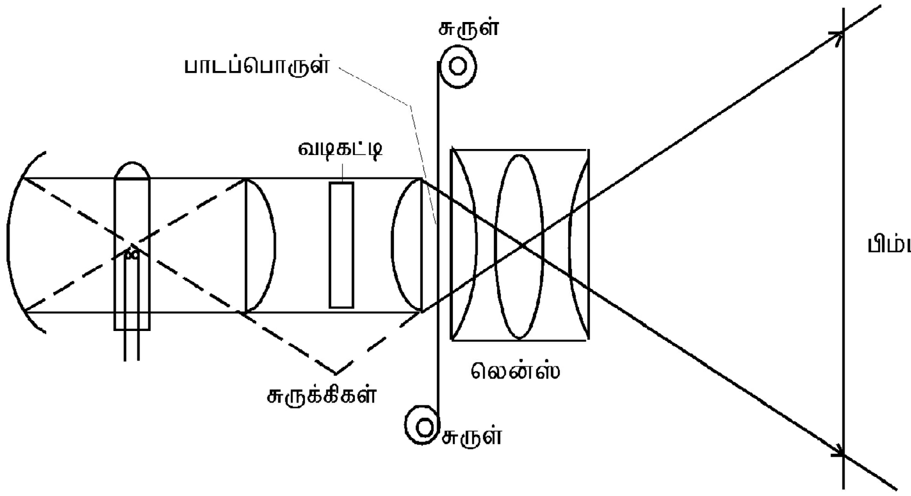
6.40.4 நுண்படச் சுருள்

இது 35 மி.மீ. அளவுள்ள நுண்படச் சுருள்களைக் கொண்டு எடுக்கப்பட்ட புகைப்படமாகும். இது ஒரு பக்கத்தைக் கொண்ட வாசிக்க உதவும் சாதனமாகும். நுண்படச் சுருளில் உள்ள விவரங்களை மிக நுண்ணிய படமாக எடுக்கப்படுவது மற்றொரு வகை நுண்படச் சுருள் ஆகும். இதில் பாடங்களை எளிதாகப் பதிவு செய்து கொள்ளலாம். கற்பித்தலுக்கு இது ஓர் அரிய சாதனமாகும்.

6.40.3 திரைப்படச் சுருள் பட வீழ்த்தி

திரைப்படச் சுருளைப் பயன்படுத்தித்திரையில் படத்தைக் காட்ட உதவும் கருவி திரைப்படச் சுருள் பட வீழ்த்தியாகும். வரிசையாக ஒன்றன்பின் ஒன்றாக நழுவிகளைப் பயன்படுத்துவதைவிடத் திரைப்படச் சுருளைத் தயார் செய்வதே மேலானது. 35 மி.மீ. அளவுள்ள தனித்தனியான சட்டகங்களைத் தயார் செய்வதை விட ஒரேயொரு திரைப்படச் சுருளில் அனைத்தையும் உள்ளடக்கலாம்.

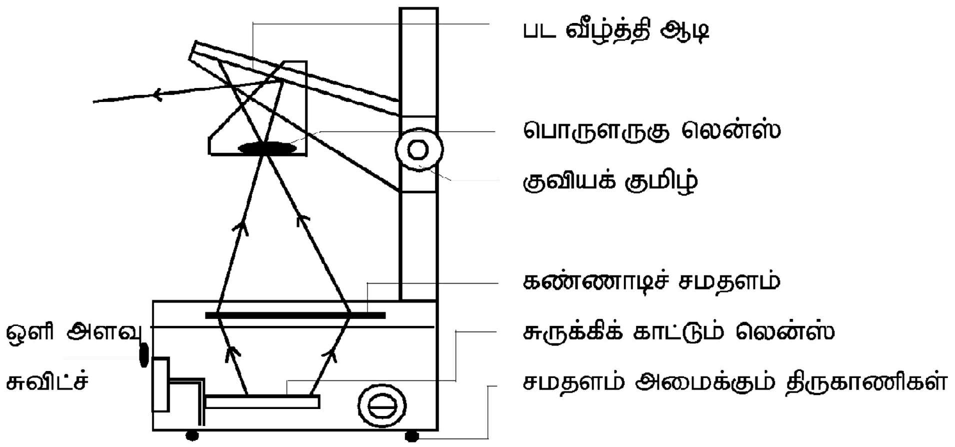
திரைப்படச் சுருளின் முழு அளவு 36 மி.மீ X 24 மி.மீ ஆகும். அதில் பாதி அளவாகிய 22 மி.மீ X 18 மி.மீ அளவிலும் தயார் செய்யலாம். இந்தத் திரைப்படச் சுருளில் படங்கள், ஓவியங்களின் கையால் எழுதப்பட்ட விபரங்கள், அச்சிட்ட விவரங்கள், புகைப்படங்கள், வரைகோட்டுப் படங்கள் ஆகியவற்றைப் பதிவு செய்யலாம். பொருளடக்கம் அல்லது கற்பிக்கப்பட வேண்டியவற்றை 24 அல்லது 28 முடியச் சட்டகங்கள் திரைப்படச் சுருளில் பதிவு செய்து கற்பிக்கப் பயன்படுத்தலாம்.



6.40.5 தலைக்குமேல் பட வீழ்த்தி (over head projector OHP)

சராசரி ஒளியின் மூலம் ஒளிபுகும் பொருள்களின் பிம்பங்களைத்திரையில் விழச் செய்கிறது. இந்த உபகரணம், ஆசிரியர் 25 ச.செ.மீ பரப்புள்ள கண்ணாடித் தாள்களில் படங்கள் அல்லது சூத்திரங்களை எழுதிப் பயன்படுத்தலாம். இதற்கெனக் கண்ணாடித்தாளில் எழுதுவதற்கான பல வண்ணங்களில் பேனாக்கள் உள்ளன. அவற்றைக் கொண்டு எழுத வேண்டும். ஆசிரியர் கரும்பலகையைப் பயன்படுத்தாமல் எழுது பலகையாகவும், வடிவியல் உருவங்களை வரையவும், சிக்கலின் படிநிலைகளை வரிசையாக எழுதிக் காட்டி விளக்கவும் இதனைப் பயன்படுத்தலாம். இந்தக் கண்ணாடித் தாள்களைப் பயன்படுத்தும் போது ஆசிரியர் கற்போரை நேருக்கு நேர் பார்த்துக் கொண்டே கற்பிக்கலாம். தலைக்கு மேல்பட வீழ்த்தியைப் பயன்படுத்தும்போது வகுப்பறையை இருட்டாக்க வேண்டியதில்லை. மாணவர்கள் தங்களுக்குரிய முக்கியக் குறிப்புகளை எழுதிக் கொள்ள முடியும். இந்தக் கண்ணாடித் தாள்கள் விளக்கப் படங்களாகவும், கரும்பலகையாகவும் பயன்படுகின்றன. தயாரிக்கப்பட்ட ஒளிபுகும் தாள்களை வேறு சில கற்றல் சூழ்நிலையிலும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

தலைக்கு மேல் பட வீழ்த்தியின் படம்



6.40.6 ஒளிபுகாப்படம் வீழ்த்தி (Episcope)

புத்தகங்களில் இருந்து அல்லது கிடைத்த சாதாரணப் படங்களைத் திரையில் பெரிதாகக் காட்டப் பாகங்களை விளக்க இக்கருவி பயன்படுகிறது. இதனால் அப்படங்களை மறுபடியும் நிழற்படம் எடுத்து நழுவிகளாகத் தயாரிக்கும் வேலை மிச்சமாகிறது.

6.40.7 ஒளிபுகும் புகாப்பட வீழ்த்தி அல்லது எபிடியாஸ்கோப் (Epidiascope)

நழுவிகளை வீழ்த்தும் கருவி (diascope) யையும், ஒளிபுகாப்படம் வீழ்த்தி (Episcope) யையும் இணைத்து உருவாக்கப்பட்ட கருவியே ஒளிபுகும், புகாப்பட வீழ்த்தி அல்லது எபிடியாஸ்கோப் ஆகும்.

படங்கள், கைவரைபடங்கள், தேசப்படங்கள் அல்லது வரைகோட்டுப் படங்கள், ஒளிப்பட மாதிரிகள் அல்லது திரையில் காட்டப்படும் சிறிய பொருள்கள் ஆகிய ஒளிபுகாப் பொருட்களின் பிம்பங்களைத் திரையில் காட்டப் பயன்படும் உபகரணம் எபிடியாஸ்கோப் ஆகும். கை வரைபடங்கள் அல்லது தேசப்படங்களைப் பெரிதுபடுத்திக் காட்டி ஆசிரியர் விளக்கவுரையினை நிகழ்த்தலாம். அதே நேரத்தில் தானே தயாரித்த அல்லது வரைந்த வரைபடம் அல்லது விளம்பரப் படங்களையும் காட்டிக் கற்போரைக் குறிப்பெடுக்கச் செய்யலாம். கணிதம் கற்பித்தலில் கணித வரலாறு, கணித வளர்ச்சி, கணித அறிஞர்கள், வடிவியல் மாதிரிகள், படங்கள் இவற்றை எபிடியாஸ்கோப்பில் காட்டித் திறம்படக் கற்பிக்கலாம்.

6.40.7.1 எபிடியாஸ்கோப்பின் நிறைகள்

* ஒளிபுகும் தாளில் எழுதாமலேயே புத்தகத்தில் உள்ள ஒரு பக்கத்தையோ அல்லது அச்சடித்த விபரத்தையோ இதில் காட்டலாம்.
* நழுவிகளை இதில் பயன்படுத்தலாம்.
* வரைபடங்களை அல்லது தேசப்படங்களை அல்லது விளக்கப்படம், உரைநடைகளைப் பெரிதுபடுத்திக் காட்டலாம்.
* முப்பரிமாண விளக்கங்கள் அல்லது சமதளப் பொருட்களை இதில் காட்டலாம்.
* இதன் மூலம் படங்களின் உண்மை வண்ணங்களைத் திரையில் காணலாம்.
* பொருட்களின் பிம்பங்கள் திரையில் காட்டப்படும் போது ஆசிரியர் எவ்வளவு நேரமாயினும் வருணனை செய்யலாம் மற்றும் விவாதிக்கலாம்.

6.40.7.2 எபிடியாஸ்கோப்பின் குறைகள்

* திரையில் பிம்பம் விழும்போது வகுப்பறை இருட்டாக்கப்பட வேண்டும்.
* எபிடியாஸ்கோப் உருவில் பெரியது. செலவும் அதிகம்.

6.41 ஒலி-ஒளிக் கருவிகள்

ஒலி-ஒளி ஊடகமானது இயக்கப் பெறும் படங்கள், திரைப்படங்கள், தொலைக்காட்சி, சுற்றுப்பூர்த்தியான தொலைக்காட்சி, கணிப்பொறி சட்ட நாடாப்படைப்பு மற்றும் இடைவினை ஒளிப்படம் ஆகியன பயன்படுத்தக் கூடியவையாகும்.

6.41.1 இயக்கப் பெறும் திரைப்படச்சுருள்

பொதுவாக 8 மி.மீ அல்லது 16 மி.மீ. அளவுள்ள மிக வேகமாக இயக்கப் பெறும் திரைப்படம் இதுவாகும். இந்தப் படங்கள் ஐம்பது நிமிடங்கள் அல்லது அதற்கு அதிகமாகவோ ஓடக்கூடியவை. இது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேலான சுருள்களில் இருக்கும். வர்ணனையுடன் கூடிய இப்படம் 16 மி.மீ. அளவுடையதாகும். இது 24 (fps), சட்டகத்தில் இருக்கும். அதாவது ஒரு வினாடிக்கு 24 சட்டகங்கள் ஓட்டப்படும். மீத்திறன் கொண்ட பட வீழ்த்தி 8 மி.மீ. அளவுடையதாக இருக்கும். இது 18 (fps) அளவில் ஓட்டப்படும்.

இப்படங்கள் (1) பொதுவான இயக்கம் (2) வேகமான இயக்கம் (3) மெதுவான இயக்கம் என மூன்று வகைப்படும். இந்தச் சலனப்படங்களைக் கொண்டு பலவகைப் பாடங்களைக் கற்பிக்க இயலும். முக்கியமாக இலக்கியம், நாடகம், வரலாறு, புவியியல் மற்றும் அறிவியல் பாடங்களைப் பயன்தரும் வகையில் கையாள முடியும். இதனைப் பார்க்கும் மாணவர்கள் மிக்க மகிழ்ச்சி அடைகின்றார்கள். இப்படங்களின் மூலம் பலதரப்பட்ட மக்கள், பல்வேறு நாடுகள், பல்வகை நிகழ்வுகள் நேரடியாக நிகழ்வதைப்போல் திரையுலகில் காண்பிக்கப் பெறுகின்றன. இவ்வகைக் கற்பித்தலில் செலவு அதிகம் எனினும் கற்றல் பயன்பாடு மிக அதிகமாக இருக்கும்.

6.41.2 கற்பித்தல் தொலைக்காட்சி

கற்பித்தல் தொலைக்காட்சி பல்கலைக்கழகங்களிலும், பள்ளிக் கூடங்களிலும் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. மருத்துவக் கல்லூரிகளில் அறுவைச் சிகிச்சைத் திறனைப் பெற இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆய்வுக்கூடம் மற்றும் பணிமனைகளில் திறன்களைப் பெறுவதற்காகக் கற்பித்தல் தொலைக்காட்சி பயன்படுகிறது. பல்கலைக்கழக மானியக்குழுவால் (UGC) உயர்கல்வி மாணவர்களுக்கு வகுப்பறைப் பாடத்திட்டங்களைப் பயனுறும் வகையில் கற்பிக்கப்படுகிறது. மாநிலக் கல்வி நுட்பவியல் நிறுவனம் (SIET), மத்தியக் கல்வி நுட்பவியல் நிறுவனம் (CIET) ஆகியவை ஆறு

மாநிலங்களில் தொலைக்காட்சித் திட்ட நிரல்களைத் தயாரித்து ஒளிபரப்புகின்றன. இந்த நிகழ்ச்சிகளை அந்தந்த மாநில மொழிகளில் ஒளிபரப்புகின்றன.

6.41.3 சுற்றுப்பூர்த்தியான தொலைக்காட்சி (CCTV)

சுற்றுப்பூர்த்தியான தொலைக்காட்சி வகைக் கற்பித்தல் தொலைக்காட்சி ஒளிப்பரப்புகளைச் சுற்று வட்ட அமைப்பு முறை மூலம் நடைபெறுகிறது. அதிக எண்ணிக்கையில் உள்ள மாணவர்களுக்கு இது மிகவும் பயன்படுகிறது. குறிப்பாக மருத்துவக்கல்லூரிகளில் இதன் பயன்பாடு அதிகம். பல அறைகளில் மாணவர்கள் அமர்ந்து கொண்டு அறுவைச் சிகிச்சையினை நேரில் காண்பதைப் போல் கண்டு, கற்றல் திறனைப் பெறுகிறார்கள். இதனால் செய்முறை விளக்கங்களை மீண்டும் மீண்டும் செய்து காட்ட வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுவதில்லை.

6.14.4 சட்ட நாடாப் படைப்பு

ஒளிப்படச் சுருளுக்குப் பதிலாக இந்த நாடாக்களைப் பயன்படுத்தி நாடாப் பேழையில் பதிவு செய்யப் பெறுகிறது. இதனால் மாணவர்களின் நடத்தை மாற்றம் பாடப் பொருளுக்கேற்ற தேவையானதைச் சேர்த்துக் கொள்ளவும் புலன் காட்சியுடன் வருணனையும் செய்து கொள்ளலாம்.

இக்கற்றல் முறையில் மாணவர்கள் ஆழ்ந்த ஆர்வம் காட்டுகின்றனர். ஆசிரியரைப் பொறுத்தமட்டில் இதனை இயக்கப் பயிற்சி எடுக்க வேண்டியதில்லை. இதனை எளிதாகக் கையாளலாம். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு காட்சியில் ஒரு கடலைக் காட்டும்போது அலை ஒலிகளை வருணனை செய்து காட்டலாம். அல்லது இரண்டையும் ஒன்றாக இணைத்து ஒரே நாடாவில் கற்பிக்க இயலும்.

6.41.5 இடைவினை ஒளிப்படம்

கல்வி நுட்பவியலில் இடைவினை ஒளிப்படம் ஒரு புதுமையானதாகும். இதன் பயன்பாடு நாளுக்கு நாள் அதிகரித்து வருகின்றது. இது ஒளிப்படமாகவும், கணினியின் துணைக் கொண்டு கற்பித்தலுக்கும் நிரம்பிய பயன்பாடு உள்ளதை உணரலாம். இதனால் இடைவினை மாற்றம் இந்த ஊடகங்களின் வாயிலாகக் கற்பித்தலுக்கு நற்பயன் தருகிறது.

6.41.6 மின் கற்றல் (E-learning)

கணிப்பொறி உலகின் புதிய வரவான இணையத்தின் மூலமாகக் கற்போரின் இயல்புக்கேற்ப, வசதியான கட்டண அமைப்பில், வசதியான கால அட்டவணைப்படி, எளிதான நிர்வாகக் கட்டமைப்பில், கற்றல் கோட்பாடு மற்றும் கல்வி உளவியல், அடிப்படையில் தயாரிக்கப்பட்ட பல்லூடக முறைகளில், மின்னணு நுட்ப வழியில் மற்றும் தொலைத்தொடர்புச் சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி எந்த நேரத்திலும், எந்த இடத்திலிருந்தும் கற்கும் வசதியைத்தான் இ-கற்றல் அல்லது மின் கற்றல் என அழைக்கின்றோம்.

6.42 கையில் கிடைக்கும் பொருள்களைக் கொண்டு தயாரிக்கும் துணைக் கருவிகள்

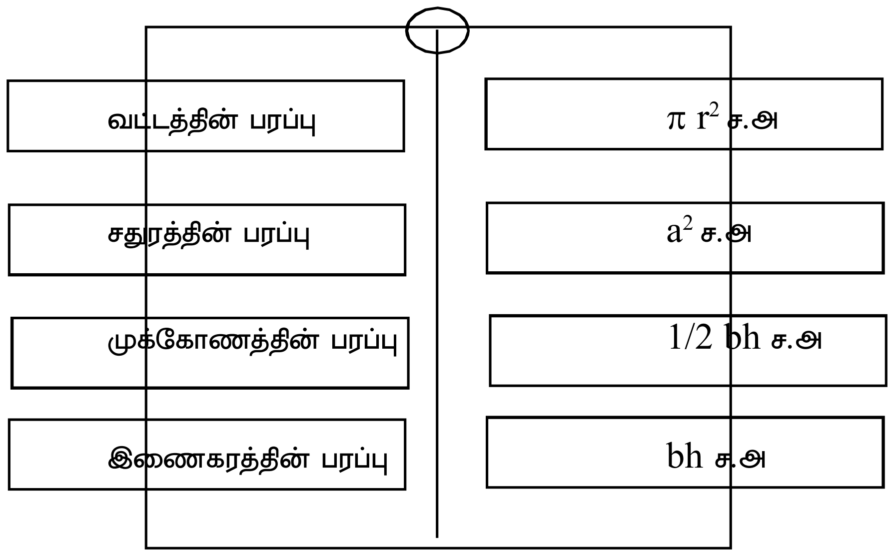
பொருத்து அட்டை

20 செ.மீX 25 செ.மீ அளவுள்ள இரண்டு அட்டைகளை எடுத்துக் கொண்டு ஒன்றில் பொருத்துவதற்கு ஏதுவாக இரு பக்கங்களிலும் சிறுசிறு செவ்வக வடிவ அட்டையை வெட்டி எடுக்க வேண்டும். வெட்டி எடுக்கப்பட்ட அட்டைகளில் வினாவை ஒரு அட்டையிலும் அதன் விடையினை வேறு ஒரு அட்டையிலும் எழுத வேண்டும். வெட்டிய அட்டையை வெட்டாத அட்டையில் ஒட்ட வேண்டும். இப்போது செருகும் அட்டை கீழே விழாமல் இருக்க ஒரு குச்சி அல்லது சிறிய நேரான அட்டையை ஒட்ட வேண்டும். இதுவே பொருத்து அட்டையாகும்.

செயல்பாடு

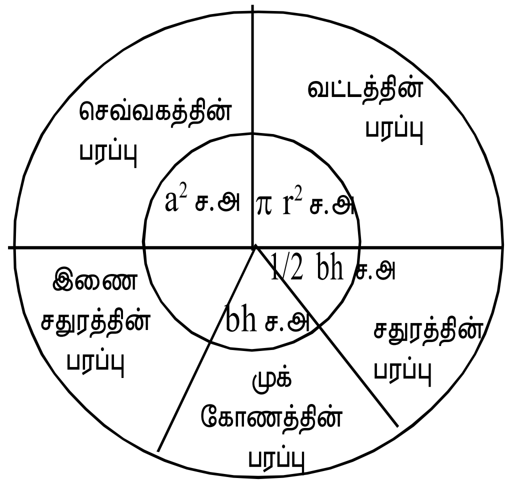
ஆசிரியர் வினாப் பகுதியில் வினா அட்டைகளைச் செருக வேண்டும். மாணவர்களை அழைத்து விடை அட்டைகளை அதற்கு நேரான இடைவெளியில் செருகச் செய்ய வேண்டும். இவ்வாறு செய்யும்போது மாணவர்கள் சரியான விடை தெரிந்தால் மட்டுமே சரியாக பொருத்த முடியும். எனவே மாணவனை எளிமையாக மதிப்பீடு செய்ய இயலுகிறது.

எடுத்துக்காட்டுப் பொருத்து அட்டை



இவ்வகை அட்டைகளில் வினா மற்றும் விடை அட்டைகளைப் பல பாடங்களுக்குத் தயார் செய்து பயன்படுத்தலாம். இதற்குப் பதிலாகப் பொருத்தப்பட்ட அட்டைகளை பயன்படுத்துவதால் எந்தவிதமான பயனும் இருக்காது. மேலும் மணியைப் பிடித்து இழுத்தல், மின் விளக்கு எரியச் செய்தல் போன்றவை கணிதம் கற்பித்தலுக்குப் பயனற்றதாகும்.

6.42.2 சுழல் அட்டை



10 செ.மீ மற்றும் 15 செ.மீ ஆர அளவுள்ள இரண்டு வட்டத் தகடுகளை வெட்டி எடுத்துக் கொள்க. வட்ட மையத்தில் இரண்டு வட்டங்களையும் இணைக்கும் ஒரு திருகாணியைக் கொண்டு பொருத்தவும் தற்போது இரண்டு வட்டங்களும் சுழலும் தன்மையுடையதாக அமையும். அந்த இரண்டு வட்டங்களிலும் சம பரப்பளவு கொண்ட வட்டக்கோணப் பகுதிகளாகப் பிரித்துக் கொள்ளவும். அவற்றின் ஒரு வட்டக் கோணப் பகுதியில் வினாவும் மற்றொரு வட்டக்கோணப் பகுதியில் விடையும் எழுத வேண்டும். ஒருவிடை மட்டும் சரியாகப் பொருத்த வேண்டும்; மற்ற விடைகள் பொருந்தக் கூடாது. இவ்வாறு நாம் எழுதிக் கொள்ள வேண்டும்.

6.42.3 தயாரிக்கும் துணைக்கருவி பட்டியல்

1. முளைப்பலகை
2. டாமினோலப்
3. இடமதிப்பு அட்டைகள்
4. தள்ளுசக்கரம்
5. எண்களின் வடிவமைப்பு அட்டை
6. மணிச்சட்டகம் (7 வரிகள் கொண்டது)
7. பொம்மை நடை
8. தசமகூட்டல் பலகை (புள்ளி முறை)
9. எண்பட்டைகள் (2 அடிமானம், 5 அடிமானம்)
10. இனமாற்று பலகை
11. லிட்டல் பாக்ஸ்
12. பொருத்து பலகை - முக்கோணம்
13. பொருத்து பலகை - வட்டம்
14. இணைகரம்
15. சாய்சதுரம்
16. சரிவகம்
17. நாற்கரம்

18. உருளை, கூம்பு, கோணம் போன்றவைகளின் கனஅளவு ஒப்பீட்டு கருவி.
19. கனசதுர துண்டுகள் (ஒரு அலகு)
20. பல்லுறுப்புக் கோவைகளின் கூட்டல் அட்டைகள்
21. பல்லுறுப்புக் கோவைகளின் கழித்தல் அட்டைகள்
22. ஒருபடி சமன்பாட்டின் தீர்வு நழுவட்டை
23. டையல்ஸ் (இருப்பு சமன்பாட்டின் காரணிப்படுத்துதல்)
24. கோணப்பலகை
25. நிரப்புக் கோண விசிறி
26. மிகைநிரப்பு கோண காவடி
27. சுழல் சமச்சீர் மானி
28. இணைக்கோட்டு குறுக்கு வெட்டி
29. இரு கோட்டு வெட்டி
30. கட்ட ஜீயோபலகை
31. சராசரி பலகை
32. பின்ன பலகை
33. நாற்கரக் குடும்ப அளவுகோல்
34. கொக்கி பலகை (பெருக்கல்)
35. பாம்பும் ஏணியும்
36. முனிஸ்டஸ் முக்கோணம்
37. நேம வரையம்
38. $(a+b)^3$க்கான கனஉருவப் பெட்டிகள்
39. நேப்பியர் அட்டைகள்
40. பிளைனல் துணி பலகை
41. உருவ மாதிரிகள்
42. கிளினோமீட்டர்

43. கணித மேதைகளின் வெட்டுருக்கள்

44. இணைந்த உருவ மாதிரிகள்

45. பாதையின் பரப்பு மாதிரிகள்

46. பிளாஸ்டிக் உருஞ்சு குழல், தென்னாங்குச்சிகள்

6.43 காகிதம் மடித்தல் மற்றும் காகிதம் வெட்டுதல்

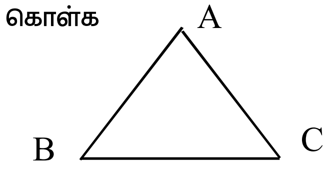
காகிதங்களை எடுத்துக் கொண்டு அதனை மடித்தும் வெட்டி பல்வேறு வகைகளில் ஒட்டியும் கிடைக்கும் அமைப்புகளை கொண்டு கற்பித்தல் செயல்பாடுகளில் ஈடுபடுவதை காகிதம் மடித்தல் மற்றம் காகிதம் வெட்டி ஒட்டுதல் மூலம் கற்பித்தல் எனப்படும். இதற்கான எடுத்துக்காட்டை கீழே காண்போம்.

எடுத்துக்காட்டு-1

முக்கோணத்தின் மூன்று கோணங்களின் கூடுதல் 180° என்பதை காகிதம் மடித்தல் மூலம் நிறுவுதல்.

காகிதம் மடித்தல்

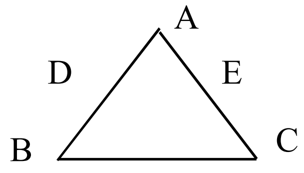
* ஒரு முக்கோண வடிவ காகிதத்தை எடுத்துக் கொள்க ABC எடுத்துக் கொள்க.



* அட்டைக்கோணத்தின் இரு பக்கங்களின் மையப்புள்ளிகளை கண்டு அதற்கு D, E எனப் பெயரிடுக.

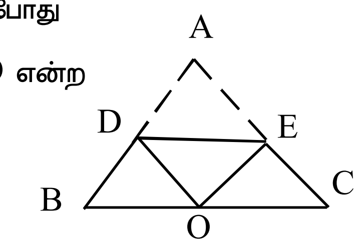
AB-ன் மையப்புள்ளி D

AC-ன் மையப்புள்ளி E என்க

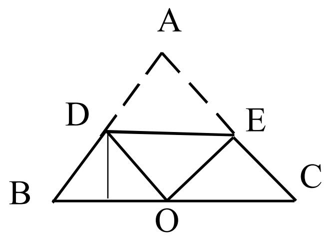


மையப்புள்ளி காண இரு முனைகளையும் இணைத்து மடிக்க மடிப்பு பிரியும் இடம் மெய்ப்புள்ளியாகும்.

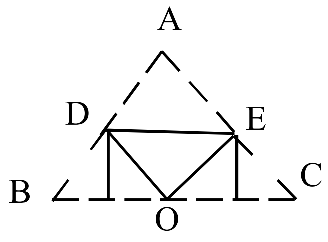
* DE னை நேர்கோடுபோல் மடிக்க, தற்போது A என்ற முனை BC என்ற பக்கத்தில் O என்ற புள்ளியில் தொடுகிறது.



* Dயில் இருந்து செங்குத்தாக BC-யில் அமையுமாறு மடிக்க. இது O என்ற புள்ளியில் இடப்பக்கம் Aயுடன் பொருந்துவதை காண்க.



* E-யில் இருந்து செங்குத்தாக BC-யில் அமையுமாறு மடிக்க Aயுடன் பொருந்துவதை காண்க.



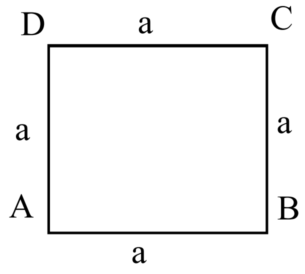
* ஆனால் BCஎன்ற பக்கம் நேர்கோடாகவும் அதில் உள்ள புள்ளி O-வில் கோணம் A,B,C ஆகிய மூன்று முனைகள் பொருந்துகிறது. ஆனால் ஒரு நேர்கோட்டின் அமையும் கோணம் 180° ஆகும்.

* முடிவு: எனவே ABC-ன் மூன்று கோணங்களின் கூடுதல் 180° என்பதை உணர முழ்ந்தது.

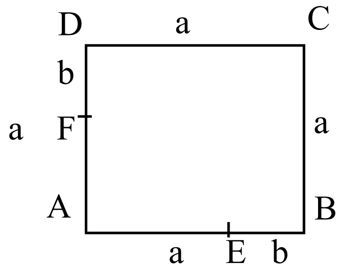
எடுத்துக்காட்டு 2

$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ என்பதை காகித வெட்டுதல் மற்றும் மடித்தல் மூலம் நிறுவுதல்.

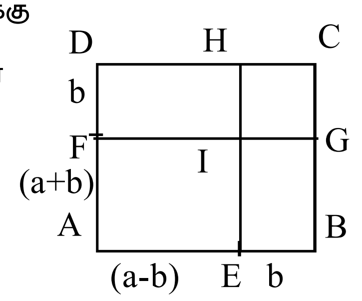
* ABCD என்ற சதுர வடிவத்தாளை எடுத்துக் கொள்க. இதன் பக்கம் a எனில் அதன் பரப்பு = a^2 ச.அ ஆகும்.



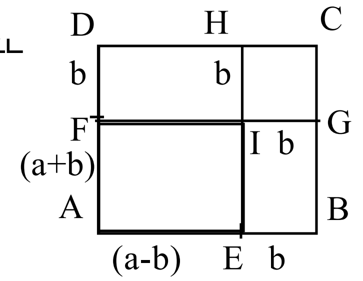
* இதில் பக்கம் AB மற்றும் ADயில் b அளவுக்கு குறிக்கும் புள்ளியின் பெயர்கள் முறையே E,F என்க.



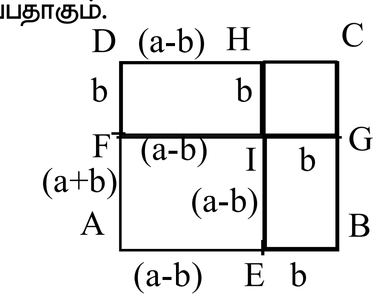
* E,Fஇல் இருந்து முறையே DC மற்றும் BCக்கு செங்குத்தாக மடிக்க, அவை மற்ற பக்கங்களை சந்திக்கும் புள்ளிகளை G,H என்க. மேலும் FG, EH சந்திக்கும் புள்ளி என்க.



* நிறுவப்பட வேண்டியதன் இடது கை பக்கம் $(a-b)^2$ஆகும். இது படத்தில் நிழலிட்ட பகுதி A E I F-ன் பரப்பு ஆகும். அதாவது $(a-b)^2$ ஆகும். AE=a-b மற்றும் AF=a-b. எனவே AEIF சதுரம் அதன் பரப்பு = $(a-b)^2$ ஆகும்.



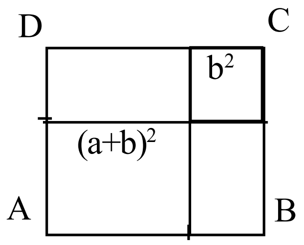
* சதுரம் ABCD-யின் பரப்பில் இருந்து EBCH என்ற செவ்வகத்தையும் FIHD-யின் பரப்பையும் நீக்கக் கிடைப்பதாகும்.



* EBCH என்ற செவ்வகப் பரப்பை நீக்கவும் இதை போல DGGC என்ற செவ்வகத்தின் பரப்பையும் மீண்டும் நீக்கவும் இவற்றை நிழலிட்டு காட்டப்பட்டுள்ளது. இது ABCD-ன் பரப்பில் இருந்து நீக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது a^2-ab-ab ஆகும்.

* நீக்கப்பட்டப் பகுதியில் b^2-ன் பரப்பு இருமுறை நீக்கப்பட்டுள்ளது. இருமுறை கோடுகள் இடப்பட்டதன் மூலம் உணர முடியும்.

ஒரு முறை நீக்க இருமுறை நீக்கப்பட்டுள்ளதால் ஒருமுறை b^2ஐ கூட்ட வேண்டும்.



$a^2 - ab - ab + b^2$

$a^2 - 2ab + b^2$ வலது கைப் பக்கம்

எனவே $(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ என்பதை நாம் சதுர வடிவத்தாளின் உதவியால் நிறுவப்பட்டது.

இதைப்போல கணிதத்தில் உள்ள பல கணித உண்மைகளை காகித மடித்தல் மற்றும் வெட்டி ஒட்டுதல் மூலம் நிறுவ முடியும்.

தள உருவங்களின் பரப்பளவு காணும் சூத்திரங்களை காகிதம் வெட்டி ஒட்டுதல் மூலம் கற்பிக்க இயலும்.

6.44 பொருத்தமான தேர்ந்தெடுப்பதற்கான அடிப்படைத் தகுதிகள்

குறிப்பிட்ட நோக்கங்களை நிறைவேறுவதிலோ அல்லது ஆராய்ச்சி மனப்பான்மையை வளர்ப்பதிலோ எந்த அளவு துணைபுரியும் என்பதன் அடிப்படையில் கற்பித்தல் துணைக்கருவிகளை ஆசிரியர்களும், மாணவர்களும் மதிப்பீடு செய்ய வேண்டும். துணைக் கருவிகளை தேர்ந்தெடுப்பதில் இறுதி முடிவு, அப்பொருள் எளிதில் கிடைக்குமா, இல்லையா என்பதைப் பொறுத்தும் அமைகிறது. எல்லா விதமான துணைக்கருவிகளையும் மதிப்பீடு செய்து அவற்றில் பொருத்தமானவற்றைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போது கீழே குறிப்பிட்டுள்ள அடிப்படைத் தகுதிகளையும் கருத்தில் கொள்வது இன்றியமையாததாகும்.

* உட்பொருள் (Content) மாணவர்களுக்குப் பயனுடையதாகவும் முக்கியமானதாகவும் இருக்கிறதா?
* அது மாணவர்களுக்கு விருப்பமானதாக உள்ளதா?
* துணைக்கருவியானது குறிப்பிட்ட கற்றல் நோக்கத்தோடு தொடர்புடையதாக உள்ளதா?

* மாணவர்களின் கற்றல்-செயல்களின் தொடர்ச்சியை எவ்வாறு துணைக் கருவிகளின் அமைப்பும் எடுத்துக்கூறுவதில் பாதிக்கும்.

* துணைக் கருவிகள் தற்போதுள்ள சூழலில் கிடைப்பதாகவும், நம்பகத்தன்மை வாய்ந்ததாகவும் இருக்கிறதா? என்பதை அறிந்து கொள்ள வேண்டும்.

* விலையுயர்ந்த கருவிகளுக்காக அரசு மானியத்திற்குக் காத்திருக்காமல் உடனடியாக ஆசிரியரும் மாணவர்களும் சேர்ந்து உள்ளூர்ப் பொருள்கள், வல்லுநர் ஆலோசனை கொண்டு தயாரித்தல் வேண்டும்.

* ஆசிரியர்கள், மாணவர்களையும் கருவிகளைக் கையாண்டு புலனறிவு பெறச் செய்யும் வகையில் துணைக்கருவிகள் இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு அமைந்தால் மட்டுமே குழந்தைகள் விரைவாகவும, தெளிவாகவும் நன்முறையில் கற்கமுடியும்.

* எந்த அளவிற்கு கற்பித்தல் துணைக்கருவிகளால் மாணவர் பயன்பெற்றனர் என்பதுதான் உரைகல், கருவியின் உபயோகம் எதிர்பார்த்தபடி மாணவர்களின் அறிவை மேம்பாடுறச் செய்யவில்லை என ஆசிரியர் உணர்ந்தால் உடனே கருவியின் குறைபாட்டை அகற்ற வேண்டும். புதுக்கருவிகளைப் பயன்படுத்தி மீண்டும் அப்பகுதியைக் கற்பிக்க வேண்டும்.

6.45 கணிதம் கற்பித்தலில் மக்கள் தொடர்பு கருவிகளும் அதன் பயன்பாடுகளும்

மக்கள் தொடர்பு சாதனங்கள் என்பது மனிதன் தனது எண்ணங்களையும், உண்மைகளையும், உணர்வுகளையும், விழுமியங்களையும் மிகத் துல்லியமாகவும், சிதைவில்லாமலும் பிறரிடம் எடுத்துச் செல்ல உதவும் நுட்பங்களை தாங்கியுள்ள கருவிகள் என வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சாதனங்கள் காலம், தகவல் பரவல், பயன்பாடு, அறிவியல் சட்டம் இவற்றின் அடிப்படையில் பலவகைகளாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன.

1. வரலாற்றின் அடிப்படையில் வகைப்பாடு

(i) நாகரீக தொடக்க காலம் (Ancient Media)

(ii) இடைக்காலம் (Medival Media)

(iii) தற்காலம் (contemporary media)

2. காலச் செல்வாக்கு அடிப்படையில்

(i) நிரந்தர நிலைச்சாதனங்கள் (permanent)

(ii) குறைநிலை சாதனங்கள் (Semi Permanency)

(iii) நிரந்தர மற்ற சாதனங்கள் (Temporary)

3. புலப்பாட்டு அடிப்படையில் வகைப்பாடு (Perceptual aspects)

(i) விழி வழிதொடர்பு சாதனங்கள் (Visual)

(ii) செவிவழி தொடர்பு சாதனங்கள் (Audio)

(iii) விழி மற்றும் செவிவழி தொடர்பு சாதனங்கள் (Audio Visual)

4. தொழில்நுட்ப அடிப்படையில் வகைப்பாடு (Technology involved)

(i) மரபுவழி சாதனங்கள்

(ii) அச்சுவழி சாதனங்கள்

(iii) மின் வழிச் சாதனங்கள்

5. பங்கேற்போர் அடிப்படையில் வகைப்பாடு (participation)

(i) தனிமனிதத் தொடர்பு சாதனங்கள்

(ii) குழுத் தொடர்பு சாதனங்கள்

மக்கள் தொடர்பு சாதனங்கள் மேற்கண்ட பல வகைப்பாடுகளை கொண்டிருந்தாலும் மரபு சார் தொடர்பு சாதனங்கள் மற்றும் நவீன தொடர்பு சாதனங்கள் என இரண்டு பெரும் பிரிவாக பிரிக்கப்படுகின்றன.

(1) மரபுவழிச் சாதனங்கள்

மக்களிடையே அறநெறி கருத்துக்கள, மதக் கருத்துக்கள் கலாச்சார மற்றும் பண்பாட்டுக் கருத்துக்களை பரப்புவதில் இந்தியாவில் தொன்றுதொட்டு மரபுவழி சாதனங்கள் பயன்பட்டு வருகீன்றன. இவைகள் தனிமனித தொடர்பு மற்றும் குழுத் தொடர்பு சாதனங்களாக மாற்றமும் வளர்ச்சியும் பெற்றுள்ளன. அவைகள்

1. நாட்டுப்புறக் கலைகள்

2. தெருக்கூத்துகள்

3. வில்லுப்பாட்டு
4. தெரு நாடகங்கள்
5. கதாகலாட்சபம்
6. பொம்மலாட்டம்
7. பாவைக்கூத்து
8. லாவணி பாடல்கள்
9. இசை சொற்பொழிவுகள்
10. பட்டிமன்றங்கள்
11. நடன நாடகங்கள்
12. கரக ஆட்டம்

போன்றவை பண்டைய காலமாக வளர்ச்சி பெற்று இன்றைக்கும் மக்களால் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இவற்றில் கணிதக் கருத்துக்கள், கணித அறிஞர்கள் அவர்களின் கண்டுபிடிப்புகள் முதலியவைகளை கற்பிப்பதால் மாணவர்களின் மன மகிழ்ச்சியடைவதுடன் எளிதில் சென்றடையும். இதற்கென தனி இலக்கண மற்றும் கொள்கை கட்டமைப்பு இல்லாததால் எந்த கருத்தையும் யார் எப்போது வேண்டுமானாலும் சேர்த்துக் கொள்ளலாம் என்பது கற்பித்தல் சாதனமாகும்.

அச்சுவழிச் சாதனங்கள் (Print Media)

கட்டைகளிலும், களிமண்ணிலும், கல்வெட்டுகளிலும், ஓலைச்சுவடிகளிலும், பாப்பிரஸ் தாள்களிலும் இடம் பெற்றிருந்த அச்சுக்கலை 1450களில் உலோக எழுத்துக்களுடன் அச்சுக் கூடத்திற்குள் நுழைந்தது. ஜெர்மனியில், ஜான் கூடன் பர்க் என்பவர் முதன்முதலில் அச்சுக்கூடத்தை உருவாக்கினார். தற்போது பல மின் அச்சுக்கூடங்கள் செய்தித்தாள்களை உருவாக்கித் தந்தன.

இந்தியாவில் 1713ல் தமிழகத்தில் தரங்கம்பாடி என்ற இடத்ல் ஜெர்மன் நாட்டிலிருந்து கிறிஸ்தவ போதகர் சீகன் பால்கு ஐயர் என்ற பாதிரியாரால் முதன்முதலாக அச்சுக்கூடம் நிறுவப்பட்டது. இதில் கிறித்தவர்களின் புனிதநூல்

விவலியம் (Bible) அச்சடிக்கப்பட்டது. இதில் ஏற்பட்ட புரட்சியால் இன்று பல்வேறு வகையான பத்திரிக்கைகள், நாளிதழ்கள், புத்தகங்கள் என பல்வேறு வகைகளில் அச்சடிக்கப்படுகிறது. அவற்றில் வெளியாகும் காகிதக்கருத்துக்கள், வரைபடங்கள் முதலியவற்றை சேகரித்து வர செய்தல் மற்றும் அவற்றின் விளக்கங்களை பெறுதல் போன்றவைகளின் மூலம் கணிதம் கற்பிக்கலாம்.

மின்வழிச் சாதனங்கள்

வானொலி, தொலைக்காட்சி மற்றும் திரைப்படம் இவை தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியில் மக்கள் தொடர்பு சாதனங்களாக விளங்குகின்றன.

முதன்முதலில் டெல்லி, மும்பாய், கொல்கத்தா, சென்னை வானொலி நிலையங்கள் வாரத்திற்கு மூன்று நாட்கள் முப்பது நிமிட கல்வி நிகழ்சசிகளை ஒலிபரப்பியது. பின்னர் நாட்டில் 44 வானொலி நிலையங்களிலும் தற்போது ஏறத்தாழ 74 வானொலி நிலையங்களில் கல்வி நிகழ்ச்சிகளை தயாரித்து வழங்குகின்றது.

ஞானவாணி என்ற செயற்கைக்கோள் வானொலி அமைப்பு தொலைதூரக் கல்வி நிகழ்ச்சிகளை வழங்குகிறது. குறிப்பாக இந்திரா காந்தி தேசிய திறந்த பல்கலைக்கழக மாணவர்களுக்கான நிகழ்ச்சிகளை நாள் முழுவதும் வழங்குகிறது. இந்த நிகழ்ச்சிகள் 20 முதல் 30 நிமிட நிகழ்ச்சிகளாக வடிவமைக்கப்படுகிறது. அவற்றில் கணிதம் தொடர்பான வகுப்புகள் வெளியாகும் நாட்களில் மாணவர்களை கேட்க செய்து பயன்பெறச் செய்ய முடியும். மேலும் ஆசிரியராகிய நாமும் நிகழ்ச்சிகளை தயார் செய்து வானொலி நிலையங்களைத்தொடர்பு கொண்டு அந்த நிகழ்ச்சிகளை ஒலிபரப்ப இயலும்.

தொலைக்காட்சி

அறிவியலின் விந்தையான ஒலி-ஒளி குறியீடுகள் தொலைத்தூரத்திற்கு அனுப்பிடும் ஒரு மின்னணு சாதனம் தொலைக்காட்சியாகும். இது ஒரு செய்தி ஊடகமாக பரிசோதனை முறையில் 1920ல் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலும் 1930ல் இங்கிலாந்தில் BBCயில் ஒளிபரப்பை இந்தியாவில் இதன் வளர்ச்சி 1959

குடியரசுத் தலைவர் மாளிகையில் முதன்முதலாக இது பரிசோதனை செய்து காட்டப்பட்டது.

இந்தியாவில் தொலைக்காட்சியின் வளர்ச்சி

1959- யுனெஸ்கோ பரிசோதனை திட்டமாக புதுடெல்லியில் தொலைக்காட்சி அறிமுகம்.

1965- தினமும் ஒரு மணிநேர நிகழ்ச்சிகள் ஒளிபரப்பட்டன.

1968-ஒளிபரப்பு நேரம் அதிகரிக்கப்பட்டது.

1969- நிலாவில் மனிதன் முதலடி எடுத்து வைத்ததன் நேரடி ஒளிபரப்பை டெல்டில உட்பட உலகின் 47 நாடுகளில் சுமார் 723 மில்லியன் மக்கள் கண்டு வியந்தனர்.

1975- சைட் (SITE) திட்டம் செயலாக்கம்.

1976- ஆல் இண்டியா நேரடியோவின் துணைப் பிரிவாக இருந்த தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பு தூர்தர்ஷன் என்ற புதியப் பெயரில் தனி நிறுவனமாக பிரிக்கப்பட்டது.

1980 - தொலைக்காட்சியில் விளம்பரங்கள் இடம் பெற்றன.

1982- இன்சாட் 1 ஏ ன் ஏவுதலால் வண்ண தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பு தொடங்கியது. ஆசிய விளையாட்டுகள் நேரடியாக ஒளிபரப்பப்பட்டன. மண்டல ஒளிபரப்பு துவக்கப்பட்டது.

1984- யுஜிசியின் உயர்கல்வி ஒளிபரப்பு C.W.C.R. (Country wide class room) தொடங்கப்பட்டது.

1987- கொடைக்கானல் அஞ்சல் நிலையங்கள் துவங்கப்பட்டது.

1991- தனியார் தொலைக்காட்சி சேனல்கள் துவக்கப்பட்டன. கேபிள் காட்சி மூலம் ஸ்டார் டி.வி காணப்பட்டது.

1992 - தமிழகத்தில் சன் டிவி தொடங்கப்பட்டது

1993 - புதிதாக 10 சேனல்கள் (மெட்ரோ) தூர்தர்சனில் துவங்கப்பட்டது.

பின்னல் பல தனியார் தொலைக்காட்சி நிறுவனங்கள் பல சேனல்களை உருவாக்கி பல நூறு சேனல்களும் கேபிள் மூலமாக DTH என்ற வீட்டிற்கு நேரடி ஒளிபரப்பின் மூலமாகவும்இந்திய இல்லங்களுக்குள் சென்றடைந்துள்ளது.

இவைகளை தவிர பள்ளிக்கல்வி ஒளிபரப்பை புதுடெல்லியில் உள்ள மைய கல்வி நுட்பவியல் நிறுவனமும் (CIET - Central Institute of

Educatoinal Technology) உயர்கல்வி ஒளிபரப்பை பல்கலைக்கழக மானியக்குழு UGC மற்றும் தொலைக்கல்வியை இந்திராகாந்தி தேசிய திறந்தவெளி பல்கலைக்கழகமும் இணைந்து ஞானவாணி என்று முழுவதும் கல்விக்கென ஒதுக்கீடு செய்யப்பட்ட 24 மணி நேர சேனல்களை பயன்படுத்தி கல்வி ஒளிபரப்பை 2001 ஆம் அணடு முதல் செய்து வருகின்றன.

இவற்றில் கணிதம் ஒளிபரப்பு ஆகும். கால அட்டவணையை அறிந்து மாணவர்களிடம் அறிவித்து கவனிக்க செய்ய வேண்டும். இதனால் மிகச் சிறப்பான பயன்பாட்டை அடைய முடியும்.

கல்வி செயற்கைக்கோள்கள்

இந்திய விண்வெளி ஆய்வக நிறுவனம் இந்தியாவின் செயற்கைக்கோள்களை உருவாக்கியும், நிர்வகித்தும் அதனை நாட்டின் வளர்ச்சிக்கு பயன்படுத்தியும் வருகின்ற ஒரு மத்திய அரசு உள்ள இடர்பாடுகளை களையவும் ...... அனுப்பப்படும் தொடர்பு குறியீடுகளை அஞ்சல் செய்யும் நிலையமாக இச்செயற்கைக்கோள்கள் செயல்படுகின்றன.

இந்தியாவின் கல்வி வளர்ச்சி மற்றும் சமூக மேம்பாடுக்கு இது மிகவும் உதவுகிறது. கல்வியைத் தரமானதாகவும், பலவலாகவும் மற்றும் கிராம-நகர்ப்புற வேறுபாடுகளை அகற்றவும்இந்த கல்வி தொலைக்காட்சிகள் ஒரு சிறந்த ஊடகமாக அமைகிறது. 1983இல் இன்சாட் 1 பி என்ற செயற்கைக்கோள் ஏவப்பட்டதன் காரணமாக நாட்டில் மண்டல ஒளிபரப்புகள் தொடங்கியது. இதனால் கல்லூரி மாணவர்களுக்கு பொதுவான கல்வி நிகழ்ச்சிகள் வழங்கப்பட்டது. இன்று நிகழ்ச்சிகளை வடிவமைத்து தயாரிக்கவும் பல்வேறு ஆய்வுகளை செய்து தரத்தினை மேம்படுத்திடவும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சில பல்கலைக்கழகங்களில் தனி அமைப்புகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டன. அவை

(i) கல்வி ஊடக ஆய்வு மையங்கள் என்பவை ஜாமியா மில்லியா இஸ்லாமியா பல்லைக்கழகம், டெல்லி, குஜராத் பல்கலைக்கழகம் அகமாதாபாத் புனே பல்கலைக்கழகம், புனே மற்றும் ஆங்கில மற்றும் அயல்மொழி மைய நிறுவனம் ஹைதரபாத் போன்ற இடங்களில் செயல்படுகிறது.

ii) கேள்வி காட்சி ஆய்வு (Audio-visual Centre)

மையங்கள் பின்வருமாறு உஸ்மானியா பல்கலைக்கழகம், ஹைதராபாத் ரூர்ச்சி பல்கலைக்கழகம், ரூர்கேலா, அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை, நோத்பூர்

பல்கலைக்கழகம், ரோத்பூர், மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழகம், மதுரை மற்றும் புனித சேவியர் கல்லூரி, கொல்கத்தா போன்ற பல்கலைக்கழகங்களிலும் தொடங்கப்பட்டது. நாளடைவில் பல மையங்கள் புதிதாக நிறுவப்பட்டன. இன்று இதன் நிகழ்ச்சிகள் 24 மணிநேர சேவையாக ஞானதர்சன் தொலைக்காட்சி சேனலாக உருவாகி கல்வி நிகழ்ச்சிகள் வழங்கப்பட்டு வருகின்றன.

அவற்றில் வழங்கப்படும் கணித நிகழ்ச்சிகளை மாணவர்களை காணச் செய்து பயன்பெற செய்யமுடியும்.

மேலும் இணையம், இணைய உலா, மின்னஞ்சல், மினஉரையாடல், இணைய மாநாடு, இ-கற்றல், மெய்நிகர் பல்கலைக்கழகங்கள் எவ்வாறு செயற்படுகிறது என்பவைகளை முன்பகுதியில் கண்டோம். இவைகளின் மூலமாகவும் கணிதம் மிகச் சிறப்பாக கற்க - கற்பிக்க இயலும்.

முன்னேற்றத்தை சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டு உள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

19. $(a+b)^2 = a^2+b^2+2ab$ என்பதை எவ்வாறு காகித மடிப்பில் கற்பிக்கலாம்.

....

20. கற்பித்தல் துணைக் கருவீகளின் வகைகள் யாவை?

....

21. ஒலி-ஒளி துணைக்கருவிகள் ஏதேனும் இரண்டை எழுதுக.

....

22. ஒளி பட வீழ்த்தி உபகரணங்கள் இரண்டை முதுக.

....

23. திட்டமிடு கற்பிக்கும் திட்டத்தின் மூன்று வகைகளை எழுதுக.

....

24. படைப்பாற்றல் வழி கற்றலில் மாணவர்களின் செயல்களை எழுதுக.

....

25. சிக்கல் தீர்க்கும் அணுகுமுறைகள் ஏதேனும் இரண்டினை எழுதுக.

....

6.46 தொகுத்துக் காண்போம்

கற்பித்தல் என்பது ஆசிரியர்களுக்கு மிகவும் கடினமான செயல்களுள் ஒன்றாகும். இவ்வாறு கற்பித்தலில் பல்வேறு வகையான முறைகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் விதிவரு முறை, விதிவிளக்க முறை, பகுப்பு முறை, தொகுப்பு முறை, கண்டறிமுறை, சிக்கல் தீர்க்கும் முறை, செயல் திட்ட முறை, ஆய்வுக்கூட முறை, செயல் வழிக் கற்றல் மற்றும் படைப்பாற்றல் வழி கற்றல் போன்ற முறைகளை பற்றி தெளிவாகவும் விரிவாகவும் கண்டோம். இதுபோலவே கற்பித்தல் துணைக்கருவிகள் பற்றியும் அவைகளின் வகைகளைப் பற்றியும் விரிவாக கண்டோம். மேலும் கையில் கிடைக்கும் பொருள்களைக் கெண்டு தயாரிக்கும் துணைக் கருவிகளின் பட்டியல், காகிதம் மடித்தல் மற்றும் காகிதம் வெட்டுதல் மூலம் கிடைக்கும் துணைக்கருவிகள், பொருத்தமான துணைக் கருவிகளை தேர்ந்தெடுப்பதற்கான அடிப்படைத் தகுதிகள் மற்றும் மக்கள் தொடர்பு கருவிகள் மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள் குறித்து விரிவாக கண்டோம். கற்பித்தல் முறைகளில் விரிவுரை முறைகளுக்கு பதிலாக மற்றைய கற்பித்தல் முறைகளை அறிந்து கொள்ள முடிந்தது. இது சுயக்கற்றலுக்கு இம்முறை பயன்படுகிறது.

6.47 பாடம் பயின்ற பின் செய்யும் பயிற்சிகள்

1. விதிவரு மற்றும் விதிவிலக்க முறைகளை எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.
2. பகுப்பு முறை மற்றும் தொகுப்பு முறைகளை எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.
3. $(a+b)^3=a^3+3a^2b+3ab^2+b^3$ என்ற கணித முற்றொருடையை விதிவரு முறையில் கற்பிக்க இயலுமா? என்பதை விவாதிக்க.
4. சிக்கல் தீர்க்கும் முறையின் படிநிலைகள் மற்றும் அணுகு முறைகளை எடுத்துக்காடு மூலம் விளக்குக.
5. ஆய்வுக்கூட முறையின் நிறை மற்றும் குறைகளை அலசி ஆராய்க.
6. தொடக்கப் பள்ளி மாணவர்களுக்கு செயல்வழிக் கற்றல் மிகச் சிறப்பானது . இக்கருத்தை விவாதிக்க.
7. படைப்பாற்றல் வழி கற்றலில் மாணவர்கள் மற்றும் ஆசிரியர்களின் செயல்பாடுகளை விளக்கி எழுதுக.
8. துணை கருவி என்றால் என்ன? அதன் வகைகளை விளக்குக.

9. கணிதம் கற்பித்தலில் மக்கள் தொடர்பு கருவிகள் மற்றும்அதன் பயன்பாடுகளை விவரி.

10. பொருத்தமான கற்பித்தல் துறைக் கருவிகளை தேர்ந்தெடுப்பதற்கான அடிப்படைத் தகுதிகள் யாவை?

6.48 முன்னேற்றத்தைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்

1. 1. தயாரித்தல் (preparation)

   2. எடுத்துக் கூறுதல் (presentation)

   3. ஒப்பிடுதலும் பிரித்தலும் (comparison and abstraction)

   4. பொதுவிதி காணுதல் (Generalization)

   5. செயல்படுத்துதல் அல்லது பயன்படுத்துதல் (Application)

2. 1. இது ஒரு தர்க்கத்தன்மையுடைய முறையாகும்.

   2. சூத்திரத்தை மாணவர்கள் கண்டுபிடித்தலில் செயல்மிக்க பங்களிப்பிற்கு இது வாய்ப்பினை வழங்குகின்றது.

3. தனி அனுபவங்களிலிருந்தோ அல்லது பல எடுத்துக்காட்டுகளிலிருநதோ ஒரு பொது விதியைக் காண்பது விதிவருமுறை எனப்படும்.

4. விதிவிளக்க முறை என்பது ஒரு பொது விதி அல்லது சூத்திரத்தை மாணவர்களுக்கு கற்பிப்பது அதை விளக்கி, பயன்படுத்தி, கணக்குகளைச் செய்வது ஆகும். ஆனால் அந்த விதி அல்லது சூத்திரம் எல்லோராலும் ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

5. 1. இது மனப்பாடம் செய்வதை ஊக்குவிக்கிறது.

   2. இது துவக்கநிலையைக் கற்போருக்கு உகந்ததன்று

6.

விதிவருமுறை	விதிவிளக்க முறை
1. உளவியல் ரீதியான முறை	அது உளவியல் ரீதியான முறை அல்ல
2. ஆசிரியருக்கு அதிக வேளைபளு	சுலபமான முறை இதில் வேலை பளு குறைவு

7. கற்பித்தல் முறைகள்

   1. குழந்தை மைய முறை

   2. ஆசிரியர் மைய முறை

8.

	பகுப்பு முறை	தொகுப்பு முறை
1.	இது தெரியாததிலிருந்து தெரிந்த உண்மைகளை நோக்கி செல்கிறது	இது தெரிந்த்திலிருந்து தெரியாததிற்கு செல்கிறது.
2.	இது ஒரு சிந்தித்தல் செயல்முறை	இது ஒரு சிந்தனையின் விளைவு

9. 1. அறிவியல் மனப்பான்மையை வளர்ப்பதோடு, கண்டறியவும், சோதித்தறியவும் இம்முறை ஊக்குவிக்கிறது.

   2. தன்னம்பிக்கையையும், தானே இயங்கும் மனப்பக்குவத்தையும் மாணவர்களிடம் வளர்க்கிறது.

10. 1. பிரச்சினையைப் புரிந்து கொள்ளுதல்

    2. திட்டத்தை வகுத்தல்

    3. திட்டத்தை செயல்படுத்துதல்

    4. மீட்டுணர்தல்

11. 1. மாணவர்களின் ஆர்வத்தை கணிதத்தின் மீது தூண்டி வளர்த்தல்

    2. தானே படைக்கும் ஆற்றலையும், அதாவது ஆக்கத்திறன் வளர்ச்சியும் சுயமுயற்சியும், தன்னம்பிக்கையும் வளர்த்தல்.

12. 1. மாணவர்கள் நோக்கத்தோடு கற்பதால் கவர்ச்சியுடன் கற்கிறார்கள்.

    2. கூடி வேலை செய்வதால் கூட்டுறவு என்ற சமூகப் பயிற்சி வளர்கிறது.

13. 1. ஒவ்வொரு மாணவனும் தன் விருப்பப்படி தன் விரைவிலேயே சுதந்திரமாக கற்க இயலுகிறது. அதனால் கற்றல் திறம்பட நடக்கிறது. கற்ற அறிவு தெளிவாகயிருக்கிறது.

    2. களைப்பு, சலிப்பிற்கு இடமில்லை.

14.

குறிப்புகள்

15. நான்காம் வகுப்பின் படிகள்: 16 அட்டைகள்

16. 1. மாணவர்களுக்கு படைப்பாற்றல் வளர்க்கும் திறன் உருவாக்க வழிச் செய்கிறது.

2. கற்றல் என்பது சுய அனுபவமாக இருப்பதற்கு வழிவகைச் செய்கிறது.

17. TIGER

T-Teacher as a ficilitator

I - Individual work

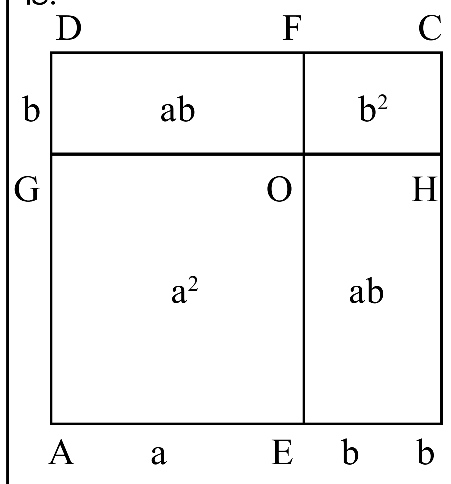
G-Group Work

E - Evaluation

R - Reinforcement

18. படைப்பாற்றல் வழி கற்றலின் ஒரு வகுப்பு நேரம் 90 நிமிடங்கள் ஆகும்.

19.



ABCD என்ற சதுரத்தின் பக்கம் AB=(a+b) ஆகும். இதன் பரப்பு = $(a+b)^2$ = இடது கைப் பக்கம். a, b பிரிக்கும் புள்ளியில் நேர்கோட்டில் பிரிக்க. நமக்கு நான்கு பாகங்கள் கிடைக்கும் அவை AEOG சதுரம், EBHO, OGDF செவ்வகங்கள் மற்றும் OHCF சதுரம் ஆகும். இவற்றின் பரப்புகளின் கூடுதல் $a^2+2ab+b^2$ வலது பக்கம் ஆகும்.

ஃ $(a+b)^2= a^2 + 2ab+b^2$

20. 1. திரையில் வீழ்த்த இயலாத துணைக் கருவிகள்

2. ஒளிப்பட வீழ்த்தி உபகரணங்கள்

3. ஒலி-ஒளிக் கருவிகள்

21. 1. இயக்கப் பெறும் திரைப்படங்கள்

2. சுற்றுப்பூர்த்தியான தொலைக்காட்சி

3. இடைவினை ஒளிப்படம்

22. 1. திரைப்படச் சுருள் துண்டுகள்

2. நழுவிகள்

23. 1. நேர்வழித்திட்டமிடல்

2. கிளைவழித் திட்டமிடல்

3. திறன் கற்கும் திட்டம்

24. 1. படித்தல்

2. மனவரைபடம்

3. தொகுத்தல்

4. குழு பிரித்தல் மற்றும் கலந்துரையாடல்

5. எழுதுதல் மற்றும் மதிப்பிடல்

25. 1. கூற்றை மாற்றி அமைக்கும் முறை

2. பகுத்தறியும் முறை

6.49 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

1. Agarwal, S.M (1994), Teaching of Modern Mathematics, New Delhi, Dhanpat Raj and Sons.
2. Dutton Wilbur, H. & Adam, L.J. (1962), Arithmetic for Teachers, Englewood Eliffs: prentice Hall Inc.
3. Gupta, H.N. & Hankaran, V. (Ed.), (1984), Control Cum-Methodology of Teaching Mathematics, New Delhi, NCERT.
4. Servais Wand Varga, T. (1971), Teaching School Mall, UNESCO, A UNESCO Score

--*

கணிதம்
கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

அலகு-7 கணிதம் கற்பித்தலில் மதிப்பீடு

பாட அமைப்பு

7.1 முன்னுரை

7.2 குறிக்கோள்கள்

7.3 கல்வியில் தேர்வு / சோதனை

7.4 கணிதத்தில் பல்வேறு வகையான சோதனைகள்

7.4.1 முன்னறி சோதனை

7.4.2 அலகுச் சோதனை

7.4.3 அடைவுச் சோதனை

7.4.4 குறையறி சோதனை

7.4.5 தரநிலை அடிப்படைச் சோதனை

7.4.6 தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனை

7.4.7 தரநிலை மற்றும் தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனையின் வேறுபாடுகள்

7.5 அடைவுச் சோதனையை வடிவமைத்தல்

7.6 அடைவுச் சோதனையின மாதிரி வினாத்தாள் மற்றும் விடைகுறித்தல்

7.7 ஒரு நல்ல சோதனையின் பண்புகள்

7.8 புள்ளியியல் அளவீடுகள்

7.8.1 புள்ளியியல் வரையறை

7.8.2 புள்ளிவிவரச் சேகரிப்பு

7.8.3 வகைப்படுத்துலும் அட்டவணைப்படுத்தலும்

7.8.4 நிகழ்வென் பரவல் அமைத்தல்

7.8.5 புள்ளி விவரங்களின் வரைபடங்கள்

7.9 மையப்போக்கு அளவைகள்

7.9.1 கூட்டுச் சராசரி

7.9.2 இடைநிலை அளவு

7.9.3 முகடு

7.10 சிதறல் அளவைகள்

7.10.1வீச்சு

7.10.2 கால்மான விலக்கம்

7.10.3 சராசரி விலக்கம்

7.10.4 திட்டவிலக்கம்

7.11 ஒட்டுறவு

7.11.1 நேரிடை மற்றும் எதிரிடைத் தொடர்புகள்

7.11.2 ஒட்டுறவுக் கெழு

7.11.3 சொற்களால் ஒட்டுறவுக் கெழுவிற்கான பொருள் விளக்கம்

7.11.4 ஒட்டுறவுக் கெழுவைக் கணக்கிடல்

7.11.5 ஸ்பியர்மேனின் தரவரிசை விலக்க ஒட்டுறவுக் கெழு

7.12 கல்வியில் சராசரி, இடைநிலை மற்றும் முகடு பயன்படும் இடங்கள்

7.13 தொகுத்துக் காண்போம்

7.14 பாடம் பயின்றபின் செய்யும் பயிற்சிகள்

7.15 முன்னேற்றதைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்

7.16 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

7.1 முன்னுரை

இந்த அலகில் கல்வியின் தேர்வுகள், கணிதத்தின் பல்வேறு வகையான சோதனைகளாக முன்னறிசோதனை, அலகுச்சோதனை, அடைவுச்சோதனை மற்றும் குறைச்சோதனை என்றால் என்ன அதனை எவ்வாறு வடிவமைத்துச் செயல்படுத்துவது என்பதனை அறிய உள்ளோம். மேலும் தரநிலை, தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனை என்றால் என்ன என்பதையும் அதன் வேறுபாட்டையும் இங்கு விவாதிக்க உள்ளோம்.

மேலும் அடைவுச் சோதனை வடிவமைத்தல் மாதிரி வினாத்தாள் மற்றும் விடைக்குறிப்புகளைத் தயாரித்தல் மற்றும் செயல்படுத்துதல் குறித்து விவாதிக்க உள்ளோம். மேலும் மையப் போக்களவைகள், சிதறல் அளவைகள் மற்றும் தரத்தொடர்பு (ஒட்டுறவு) போன்றவற்றைக் கணித்து ஒப்பிடுவது மேலும் கல்வியில் அவற்றின் பயன்கள் போன்றவற்றை இந்த அலகில் விவாதிக்க உள்ளோம்.

7.2 குறிக்கோள்கள்

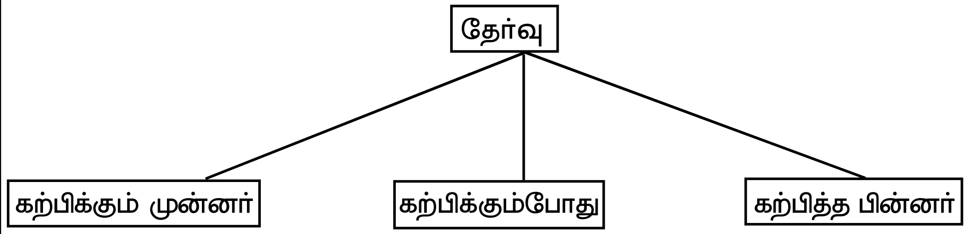
நீங்கள் இந்த அலகைப் பயின்ற பின்னர்,

* கணிதத்தில் பல்வேறு வகையான சோதனைகளை உருவாக்குதல் செயல்படுத்துதல் போன்றவற்றை விவாதிப்பீர்கள்.

* தரநிலை மற்றும் தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனைகளை வரையறை செய்வீர்கள்.
* தரநிலை மற்றும் தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனையின் வேறுபாடுகளைப் புரிந்து கொள்வீர்கள்.
* அடைவுச் சோதனையை வடிவமைப்பீர்
* அடைவுச் சோதனையின் வினாத்தாள் வடிவமைப்பின் அடிப்படையில் வினாத்தாள் மற்றும் விடைக்குறிப்புத் தயாரிப்பீர்
* சேகரிக்கப்பட்ட புள்ளிவிவரங்களை வகைப்படுத்தி, அட்டவணைப் படுத்துதல் மற்றும் வரைபடம் மூலம் விளக்குதல்.
* புள்ளிவிவரங்களுக்கான மையப்போக்கு அளவைகள் மற்றும் சிதறல் அளவைகளைக் கணித்து ஒப்பிட்டுக் கூறுவீர்.
* தரத்தொடர்புக் கெழு (அல்லது) ஒட்டுறவுக் கெழுவைக் கணித்து வகுப்பு மாணவர்களுடன் ஒப்பிடும் திறனைப் பெறுவீர்.
* கல்வியில் சராசரி, இடைநிலை அளவு மற்றும் முகடு எங்கெங்கு எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பதைப் புரிந்து கொள்வீர்கள்.

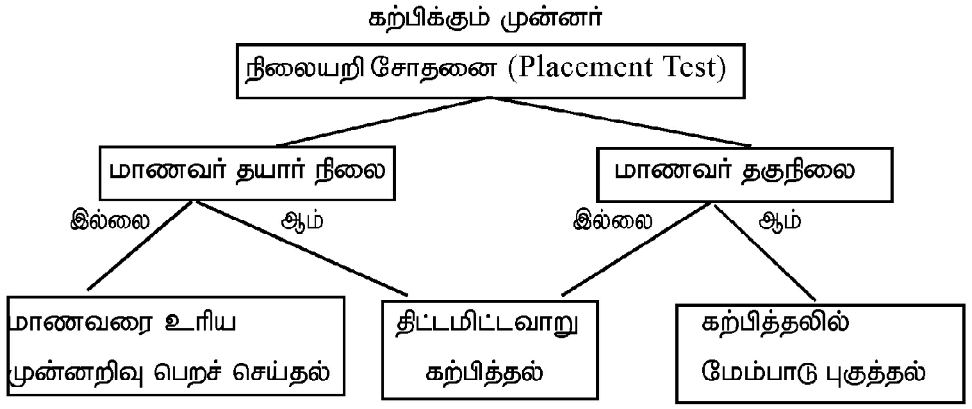
7.3 கல்வியில் சோதனை / தேர்வு

கல்வியில் தேர்வு என்பது கற்பிப்பின் கடைசி நிகழ்வாகக் கருதப்படுகிறது. தேர்வு எனும் சொல் ஆண்டு இறுதியில் மாணவர்களின் மேல்வகுப்புத் தகுதியைக் காணுதற்காக மேற்கொள்ளப்பட்டு வரும்முறையைக் குறிக்கிறது. ஆனால் தேர்வு என்பது ஆண்டு இறுதியில் மட்டுமல்லாமல் எல்லா நேரங்களிலும் நிகழவல்லது. அதாவது



கற்பிக்கும் முன்னர்த் தேர்வு

கற்பிக்கும் முன்னர், ஆசிரியர், மாணவர்கள் முன்னறிவைப் பெற்றுள்ளனரா என அறிவதற்கு அவர்களைத் தேர்வு செய்தல் வேண்டும். கோணம் என்பதன் கருத்தினை அறியாத மாணவருக்கு முக்கோணம் பற்றிக் கற்பிப்பது பொருத்தம் உடையது இல்லை. எனவே கற்பிக்கும் முன்னர்த் தேர்வு வைக்கப்பட வேண்டும் என்பதைக் கீழ்க்காணும் படத்தின் மூலம் விளங்கிக் கொள்ள முடியும்.

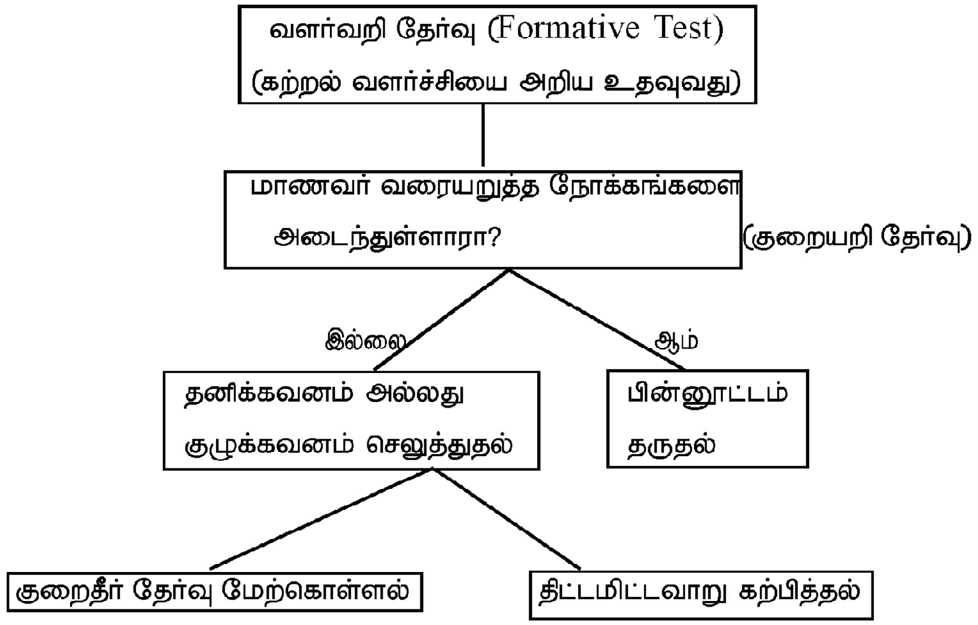


கற்பிக்கும்போது தேர்வு

கற்பித்தலின்போது ஆசிரியருக்கு எழ வேண்டிய நான்கு வினாக்கள் உள்ளன. அவை

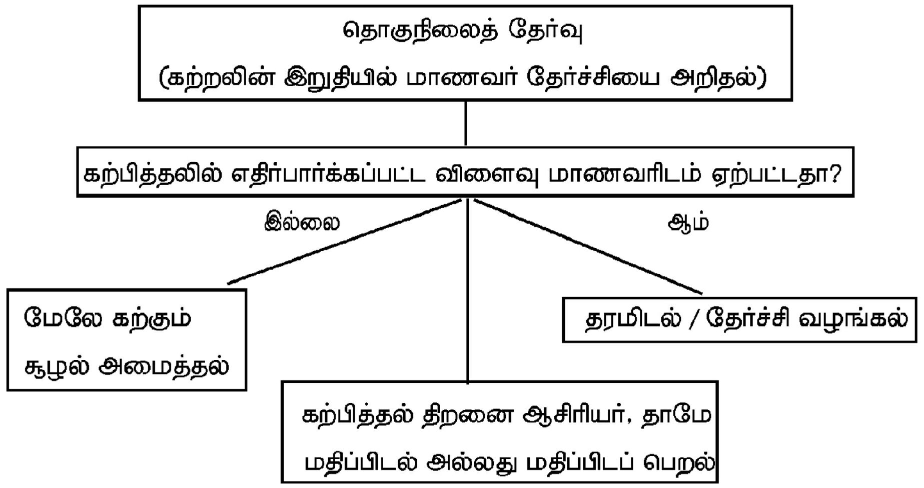
1. கற்றலில் மாணவர்க்கு எப்பகுதி கடினமாக உள்ளது?
2. கற்றலில் எந்தெந்த மாணவர்களுக்கு கடினமாக உள்ளது?
3. கற்பதில் மாணவரிடம் முன்னேற்றம் காணப்படுகிறதா?
4. கடினப் பகுதியைக் கற்பதுடன் மற்ற பகுதியும் கற்கப்பட்டனவா?

இவற்றுள் முதல் இரு வினாக்களுக்கு விடை தருவது குறையறி தேர்வு ஆகும். அடுத்த இருவினாக்களுக்கு விடைதருவது வளர்வறி தேர்வு ஆகும். இந்த வகை தேர்வின் விளக்கம் பின்வரும் படத்தின் மூலம் விளக்கம் தரலாம்.



கற்பித்த பின்னர்த் தேர்வு

கற்பித்த பின் இறுதியில் மேற்கொள்ளப்படும் தேர்வு தொகுநிலைத் தேர்வு (Summative test) ஆகும். கற்பித்தலின் முடிவு என்பது ஒரு பாட வேளையின் முடிவாகலாம். பாடப்பகுதியின் முடிவாகவும் அமையலாம் அல்லது கற்பிப்புக் கால அளவின் முடிவாகவும் இருக்கலாம். சூழலுக்கு ஏற்ப இத்தேர்வு வகுப்புத் தேர்வு, அலகுத் தேர்வு, பருவத் தேர்வு மற்றும் ஆண்டுத் தேர்வு போன்றவையாகவும் அமையலாம். இதில் எதுவாக இருப்பினும் இவ்வகைத் தேர்வின் மூலம் அடுத்த மேம்பட்ட கல்விநிலை அல்லது பாட அலகுக்குச் செல்வது மற்றும் மாணவர்களுக்குத் தரமிடல் இரண்டிற்கும் இவ்வகைத் தேர்வுகள் பயன்படும். இதன் விளக்கத்தினைக் கீழ்க்காணும் படத்தின் மூலம் விளக்கலாம்.



7.4 கணிதத்தில் பல்வேறு வகையான சோதனைகள்

வகுப்பறைக் கற்பித்தல் நோக்கங்களுக்காகத் தயார் செய்யப்பட்டு அதன் மூலம் வகுப்பறை முடிவுகள் பெறப்படுகின்றன. இவ்வாறு நடத்தப்படும் முறைகளைப் பொறுத்துப் பலவகையான சோதனைகள் நடைமுறையில் உள்ளன. அவற்றுள் சில வாய்மொழிச் சோதனை, எழுத்துத் தேர்வு, குறையறி சோதனை, அடைவுச் சோதனை போன்றவையாகும். மேலும் சோதனைகள், தேர்வுகள் மற்றும் மதிப்பீடு ஆகியன கற்றல்-கற்பித்தல் செயல்பாடுகளின் விளைவுகளைக் கணக்கிடும் கருவியாகக் கருதப்படுகிறது. அவை அடிப்படையில் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடுகின்றன. தேர்வுகளின் உட்கூறாகச் சோதனைகள் எனக் கொண்டால், மதிப்பீடுகளின் உட்கூறாகத் தேர்வுகளைக் கொள்ளலாம்.

மதிப்பீடு

கல்விச் செயல்பாடுகளில், ஒரு மாணவனின் பல்வேறு அம்சங்களையும், வளர்ச்சிகளையும் அறியத் தொடர்ச்சியாகப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு அளவீடு மதிப்பீடு ஆகும். மதிப்பீட்டிற்குப் பின்பு, தகுந்த ஆலோசனைகளின் மூலம் அந்த மாணவனின் முழு ஆளுமை வளர்ச்சிக்கு வகுப்பாசிரியர் தயார் படுத்துகிறார். மேலும் வகுப்பாசிரியர் கற்றலின் குறை மற்றும் நிறைகளை மாணவர்களிடம் கண்டறிந்து, தகுந்த வழிமுறைகள் மூலம் அக்குறைகளை நிவர்த்தி செய்கிறார்.

தேர்வுகள்

மாணவர்களின் அடைவினை அறிய உதவும் முறையே தேர்வுகள் ஆகும். வகுப்பிலுள்ள அனைத்துக் குழந்தைகளுக்கும் ஒரே மாதிரியான வினாத்தாள் அல்லது சோதனைத்தாள் கொடுத்து மாணவர்களின் தரத்தை, அடைவினை அறிவதே தேர்வுகளின் வேலையாகும். தேர்வுகள் தொடர்ச்சியாக நிகழ்வாக இல்லாமல், ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் நடத்தப்படுகின்றன.

சோதனைகள்

சோதனை என்பது குறுகிய கால அளவில், அடிக்கடி நடத்தப்படும் தேர்வு எனலாம். தேர்வுகளைப் போலன்றிச் சோதனைகள் அடிக்கடி வகுப்புச் சூழலுக்கேற்ப நடத்தப்படுவதால் இவற்றை நடத்தப் பயன்படுத்தப்படும் கால அளவும் தேர்வு நேரத்தை விடக் குறைவாகும்.

தேர்வுகளுக்கும் மதிப்பீட்டிற்கும் உள்ள வேறுபாடு

	தேர்வுகள்	மதிப்பீடு
1.	அவ்வப்போது நடைபெறும்	தொடர்ச்சியாக நடைபெறும்
2.	மாணவர்களின் அறிவு வளர்ச்சியை மட்டும் சோதிக்கிறது.	அறிவு, உணர்வு, உடலியக்கம் சார்ந்த அடைவுகள் அனைத்தையும் சோதிக்கிறது.
3.	மேல் வகுப்பு மாற்றத்திற்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது	மாணவனின் முழு ஆளுமை வளர்ச்சிக்கு உகந்தது
4.	மாணவர்களின் நிறை, குறை-களை மட்டும் காட்டுகிறது	குறைகளை களையும் ஆலோ-சனைகளை வழங்குகிறது
5.	குறுகிய நோக்கமுடையது	பரந்த / தொலை நோக்குடையது
6.	குறிப்பிட்ட மதிப்பெண் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.	மதிப்பெண்கள் அளிக்கப் படுவதில்லை.

7.4.1 முன்னறிவுச் சோதனை

வகுப்பு ஆரம்பிக்கும் முன் மாணவர்களின் நிலையை அறிய வைக்கப்படும் சோதனை இதுவாகும். இது நிலை அறி சோதனை என்றும் அழைக்கப்படும். மாணவர்கள் தயார் நிலையில் அல்லது தகுநிலை உள்ளதை அறிய இந்த முன்னறிவுச் சோதனை பயன்படுகிறது. மாணவர்கள் தயார் நிலையில் இருப்பின் கற்பித்தலைத் திட்டமிட்டவாறு செயல்படுத்தலாம். தகுநிலையில் இருந்தால் கற்பித்தலில் மேம்பாடு புகுத்தலாம்.

7.4.2 அலகுச் சோதனை

ஒரு பாடத்தைச் சில அலகுகளாகப் பிரித்துக் கற்பித்து ஒவ்வொன்றையும் முழுமையாகக் கற்றுள்ளனரா என்று ஒவ்வொரு அலகாகச் சோதிப்பது அலகுச் சோதனை எனப்படும். ஒவ்வொரு அலகிலும் மாணவர்களின் அடைவினை அறிய நடத்தப்படும் சோதனை இது எனவும் கூறலாம். இந்தச் சோதனையில் புறவய வினாக்கள் அதிகமாகக் கேட்கப்படும். பாடத்தின் தன்மைக்கு ஏற்பறிதல், புரிதல் மற்றும் பயன்படுத்துதல் போன்ற நோக்கங்களுக்கு ஏற்பப் புறவய வினாக்கள் தெரிவு செய்து ஒவ்வொரு அலகின் முடிவில் பாட ஆசிரியர் எழுத்துத் தேர்வு அல்லது வாய்மொழித் தேர்வு நடத்தி, மாணவர்களின் அடைவினை உடனுக்குடன் அளத்தல் வேண்டும்.

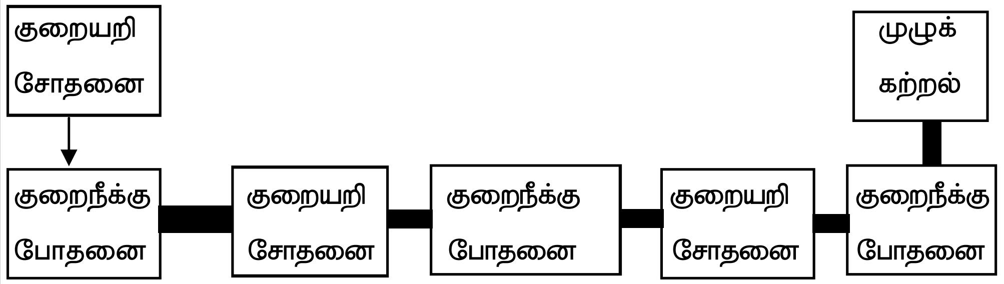
7.4.3 அடைவுச் சோதனை

ஒவ்வொரு மாணவனின் கற்றல் வெளிப்பாடுகளையும், முன்னேற்றங்களையும் தெரிந்து கொள்தற்காகப் பாட ஆசிரியரால் நடத்தப்படும் சோதனை அடைவுச் சோதனை ஆகும். இதன் மூலம் மட்டுமே ஒரு பாட ஆசிரியர் தன்னுடைய பாடத்தில், தன்னுடைய மாணவர்கள் எந்த அளவிற்குத் திறன் பெற்றிருக்கிறார்கள் என்பதனை அறிய முடியும். வழக்கமாகப் பள்ளிகளில் நடைபெறும் தேர்வுகள் அனைத்தும் அடைவுச் சோதனைகளேயாகும். மேற்கண்ட அடைவுச் சோதனைகள் மாதத்திற்கு ஒருமுறைஅல்லது ஒவ்வொரு காலாண்டு / அரையாண்டு / வருடத்திற்கு ஒரு முறை என நடத்தப்படலாம், ஒவ்வொரு அலகின் முடிவிலும் மாணவர்கள் எந்த அளவிற்கு அக்குறிப்பிட்ட அளவில் அடைவு பெற்றிருக்கிறார்கள் என்பதனை அறிய நடத்தப்படும் சோதனை அலகுச் சோதனை எனப்படும். அலகுச் சோதனையும், அடைவுச் சோதனை வகையைச் சார்ந்தது ஆகும்.

7.4.4 குறையறி சோதனை

குறையறி சோதனை என்பது வகுப்பறையில் குறிப்பிட்ட வகுப்பிற்கு, குறிப்பிட்ட கற்றல் நோக்கத்தில், குறிப்பிட்ட குறைகளைக் கண்டறியப் பாட ஆசிரியரால் நடத்தப்படும் சோதனை ஆகும். அதற்குத் தீர்வாகக் குறிப்பிட்ட முயற்சிகள் மூலம் குறைதீர் நடவடிக்கை அல்லது குறைநீக்கு போதனை மேற்கொள்ளவேண்டும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட பாடம் அல்லது அலகின் முடிவில் வகுப்பு மாணவர்களின் நிலை என்ன என்பதைக் கண்டறியக் குறையறி சோதனை உதவுகிறது. வகுப்பிலுள்ள மாணவர்கள் தனித்தனியே செய்யும் பிழைகளைக் கண்டறிய வேண்டும். பெரும்பாலானோர், கற்றல் நிகழ்வில் ஒரு குறிப்பிட்ட பிழையைச் செய்திருப்பார்களேயானால், ஆசிரியர் தன்னுடைய கற்பித்தலில்அல்லது கற்பித்தல் செயல்பாடுகளில் உள்ள தவறு என்ன என்பதைக் கருத்தில் கொண்டு தகுந்த மாற்றுச் செயல்கள் அல்லது மாற்றுக் கற்பித்தல் முறைகள் மூலம் அக்குறையினை நீக்க முயல வேண்டும். எனவே குறையறி சோதனை என்பது ஆசிரியரின் கற்பித்தல் முறையில் அல்லது மாணவரின் கற்றல் திறன்களில் உள்ள குறைகளை நீக்கச் செய்வதற்காக நடைமுறைப்படுத்தப்படும் சோதனையாகும். எனவே வகுப்பில் முழுக்கற்றல் நிகழும் வரை குறையறி சோதனையைத் தொடர்ந்து குறைநீக்கு போதனையும் தொடர்ந்து நடைபெற வேண்டும்.



அடைவுச் சோதனைக்கும் குறையறி சோதனைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை இனிக் காண்போம்.

	அடைவுச் சோதனை	குறையறி சோதனை
1.	மாணவர்களின் அடைவினைச் சோதிக்கிறது	குறைகளைச் சுட்டிக் காட்டுகிறது
2.	மாத இறுதியில் அல்லது பருவத்திற்கு ஒரு முறை நடத்தப்படும்.	அடிக்கடி நடத்தப்படும்.
3.	பல பாடங்களின் தொகுப்பில் நடத்தப்படும்	ஒவ்வொரு அலகின் முடிவிலும் நடத்தப்படும்
4.	முறையுடன் நடத்தப்படும்	தனிப்பட்ட முறை எதுவும் இல்லாமல் நடத்தப்படும்
5.	பாட ஆசிரியர் அல்லாதோரும் நடத்தலாம்	பாட ஆசிரியரால் மட்டுமே நடத்த முடியும்.
6.	தொடர் நடவடிக்கைகள் இல்லை	தொடர் நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்-படும்; அதாவது குறைதீர் கற்பித்தல் அல்லது குறைநீக்கு போதனை நடத்தப்படும்.

7.4.5 தரநிலை அடிப்படைச் சோதனை

தரநிலை அடிப்படை அளவீடானது காலங்காலமாகப் பின்பற்றி வரும் ஒரு செயலாகும். வகுப்பு சார்ந்த பணிகளில் ஆசிரியர் மாணவர்களுக்கு மதிப்பெண் அளிக்கின்றார். அதாவது அளவிடுதல் செயலானது சில தரங்கள், குழுக்கள் அல்லது ஒரு சிறந்த செயல்பாட்டுடன் தொடர்பிட்டு அல்லது ஒப்பீடு செய்யப்படும் செயலாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட குழுவின் செயல்பாட்டுடன் சோதனை முடிவுகளை ஒப்பிட்டு விளக்குவதற்கு ஒரு முயற்சியாக மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

முடிவு செய்வதற்கு இந்தக் குழுவின் தரம் ஓர் அடிப்படையாக இருப்பதால், இந்தக் குழு தரக்குழுவாகும்.

தனி மாணவனின் அளவீட்டை ஒரு குழு (வகுப்பு) அளவீட்டுடன் தொடர்புப்படுத்துவதுதான் இதன் நோக்கமாக உள்ளது. எனவே ஒரு வகுப்பு அல்லது குழு வாயிலாக அளவிடுதல் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

தனிமாணவன் சேர்ந்துள்ள குழுவின் செயல்பாட்டிலிருந்து எந்த அளவு அது தனி மாணவனின் செயல்பாடாக மாறுகின்றது என்பதைக் குறிப்பது தான் இதன் நோக்கமாகும்.

நாம் நடத்தும் வகுப்புச் சோதனைகள், பொதுத்தேர்வுகள் மற்றும் தரப்படுத்தப்பட்ட சோதனைகள் அனைத்தும் தரநிலை அடிப்படைச் சோதனைகளாகும். ஏனெனில் இச்சோதனை முடிவுகள் தரநிலை அடிப்படைக் குழுவோடு ஒப்பிடப்பட்டு விளக்கப்படுகின்றன.

வருமுன் கூறல் மற்றும் நிலையறி முடிவுகளும் இவ்வகையான தீர்ப்புகளைச் சார்ந்து அமைந்துள்ளன. இத்தரநிலை அடிப்படைத் தீர்ப்புக்கு மிக முக்கியமான நிபந்தனை என்னவென்றால் யாரை அளவிடுதல் செய்ய விரும்புகின்றோமோ அத்தனி மாணவரும் தரநிலை அடிப்படைக் குழுவைச் சார்ந்தவராக இருக்க வேண்டும்.

எனவே தரநிலை அடிப்படைச் சோதனை என்பது ஒரு தனிநபரின் நிலையை அச்சோதனையை மேற்கொண்ட மற்ற தனிநபர்களின் அல்லது அந்தக் குழுவின் செயல்பாட்டோடு ஒப்பிட்டு நிர்ணயிக்க உதவுகிறது. இதுவே அனைவராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட வரையறை ஆகும்.

7.4.6 தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனை

தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனையானது மாணவர் பெற வேண்டிய கற்றல் விளைவுகளையும், அவர்கள் அடைய வேண்டிய கற்றல் நோக்கங்களையும் நிர்ணயிக்கும் பொழுதிலிருந்தே ஆரம்பமாகிறது. தகுதிநிலையை அடிப்படையாகக் கொண்டு இம்மதிப்பீடு செய்யப்படுவதால் இது தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனை எனப்படுகிறது. இம்மதிப்பீடானது மிகவும் வரையறுக்கப்பட்ட தகுதி நடத்தையுடன் ஒப்பிட்டு ஒருவரது நிலையைத் தீர்மானிக்கிறது. சோதனை முடிவுகளைத் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்ட கற்றல் அனுபவங்கள் மூலமாக விளக்கப்படும் ஒரு முயற்சியாகும்.

தகு நிலை அடிப்படைச் சோதனையின் வெற்றியானது வரையறுக்கப்பட்ட அனைத்து அடைவு நிலைகளையும் தீர்மானிப்பதைப் பொறுத்ததாகும். இந்த அடைவு நிலைகள் நடத்தைகளால் குறிப்பிடப்பட்ட கற்பிக்கும் நோக்கங்களாக இருக்கும்.

க்ளேசர் (1963) கூற்றின்படி, அடைவை அளக்கும் பொதுமைக் கருத்தின் அடிப்படைக் கோட்பாடானது திறமை இல்லாத நிலையிலிருந்து முழுத் திறமையைப் பெறும் தொடர் அறிவுப் பெருக்கத்தைச் சார்ந்துள்ளது. ஒருவர் தொடர்ந்து பெறும் அறிவும் பெருக்கத்தின் அடிப்படையில்தான் அவரது அடைவினால் பெறும் நிலை தீர்மானிக்கப்படுகிறது. தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனையில் ஒவ்வொரு நோக்கத்திற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் பெறவேண்டிய குறைந்த அளவு செயல்பாடு முன்பே தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

அடிப்படைத் திறன்களையும், பொதுமைக் கருத்துக்களையும் கற்றுக் கொள்ள வேண்டிய ஆரம்ப நிலைக் கல்வி நிலையில் தகுநிலை அடிப்படை சோதனையின் பயன்பாடு மிகவும் இன்றியமையாததாகும்.

ஒரு தகு நிலை அடிப்படைச் சோதனையானது ஒரு தனி நபரின் அடைவு நிலையை முன்பே வரையறுக்கப்பட்ட அடைவுக் களத்துடன் ஒப்பிட்டு உறுதிப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. இந்த வரையறையை அனைவரும் ஏற்றுக் கொண்டுள்ளனர்.

தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனையை ஒன்று அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட அளவீடு களங்களில் அளவீடு செய்யலாம். ஆசிரியர்கள் பயன்படுத்துகின்ற பெரும்பான்மையான தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனைகள் திறமை மற்றும் அறிவு சம்பந்தமான மதிப்பீட்டுக் களங்களைச் சார்ந்தவையாகும்.

7.4.7 தரநிலை மற்றும் தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனையின் வேறுபாடுகள்

வ.எண்.	சோதனையின் பண்புகள்	தரநிலை அடிப்படைச் சோதனை	தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனை
1.	சோதனையின் செயல் நோக்கம்	மாணவர்களது அடைவினை அறியவும் மற்ற மாணவர்களின் அடைவுடன் ஒப்பிடவும், நன்கு தெரிந்த மாணவர்களின் செயல்பாடுகளுடன் தன் நிலையை உணர்ந்து கொள்ளவும் உதவுகிறது.	மாணவர்களின் அடைவினை அறியவும் மற்றும் ஒவ்வொரு மாணவனும் குறிப்பிட்ட செயல் எல்லையின் கற்பித்தல் இலக்கினை அடைந்துள்-ளார்களா? என்பதை அறிந்து கொள்ள உதவுகிறது.
2.	சோதனையைத் திட்டமிடல்	பொதுவாகப் பாடக் கருத்துக்களின் தலைப்பு மற்றும் செயல் திறன் அடிப்படையில் இச்சோதனை திட்டமிடப்படுகிறது.	ஒன்று அல்லது பல சோதனை உருப்படிகள் பாடத்தின், பொது மற்றும் சிறப்பு நோக்கங்களின் அடிப்படையில் இச்சோதனை திட்டமிடப்படுகிறது.
3.	சோதனை உருப்படிகளை உருவாக்குதல்	மாணவர்களின் செயல்களில் தேவையான மாற்றங்களை உருவாக்கக்கூடிய மிக அதிகமான உருப்படிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.	குறிப்பிட்ட இலக்கின் செயல்திறமையை மதிப்பிடவும் நோக்கக்கூறுகளின் எல்லையின் அடிப்படையில் உருப்படிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.
4.	சோதனை உருப்-படிகளின் வகைகள்	எல்லா வகைகளையும் பயன்படுத்தலாம்	எல்லா வகைகளையும் பயன்படுத்தலாம்.

5.	முழுமையான அடைவு நிலை	எந்தவிதமான முழுமையான அடைவுக்கான நிலையும் குறிப்பிடப்படுவது இல்லை.	தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனையில் முழுமையான கற்றல் அளவு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. சில வேளைகளில் அந்த அளவானது கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது.
6.	முடிவுகளை அறிவித்தல்	நூறுமானம் அல்லது திட்டமான அளவுகளை கொண்டு செயல்படுத்தப்படுகிறது.	சரியான அளவுகளைக் கொண்டு செயல்படுத்தப்படுகிறது.
7.	உருப்படிகளின் கடினத்தன்மை	இடைநிலையான கடினத்தன்மையுடைய உருப்படிகள் மட்டும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. அதாவது 30 முதல் 70 சதவீத மாணவர்கள் சரியான விடை எழுதும் உருப்படிகள் மட்டும் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது. அதாவது கடினக் குறியீட்டு எண் 0.3 முதல் 0.7 வரை உள்ள உருப்படிகள் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகின்றன.	குறிப்பிட்ட கற்றல் இலக்குகளுக்கு ஏற்றாற் போல் உருப்படிகளின் கடினத்தன்மை அமைகிறது. முழுமையான கற்றலுக்கு ஏற்பக் கடினத்தன்மை அறிந்து அதற்கு ஏற்ற உருப்படிகள் தெரிவு செய்யப்படுகின்றன.
8.	உருப்படி தெரிவு செய்தல்	உருப்படிகளின் கடினத்தன்மை மற்றும் வேறுபடுத்தி உணரும் உணர்திறன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு அதிலிருந்து மிக எளிமையான மற்றும் மிகவும் கடினமான உருப்படிகள் நீக்கப்பட்டு மீதி உள்ள உருப்படிகள் தேர்வு செய்யப்படுகின்றன.	சிறப்பான கற்றல் இலக்குகளின் அடிப்படையில் உருப்படிகள் தேர்வு செய்யப்படுகிறது. கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மதிப்பின் வீச்சு தன்மைக்கு ஏற்ப உருப்படிகள் தேர்வு செய்யப்படுகின்றன.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

1. தேர்வுகள் எந்த எந்த நிலையில் நடத்தப்படுகின்றன?

 ....

 ....

2. தேர்வுக்கும் மதிப்பீட்டிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் இரண்டை எழுதுக.

 ....

 ....

3. அடைவுச் சோதனைக்கும் குறையறிகள் சோதனைக்கும் உள்ள வேறுபாடு இரண்டை எழுதுக

 ....

 ....

4. தரநிலை அடிப்படைச் சோதனையை வரையறு

 ....

7.5 அடைவுச் சோதனையை வடிவமைத்தல்

எந்தவொரு சோதனையும் திறமைமிக்கதாகவும் நற்பயன் அளிக்கும் வகையில் அமைந்தும், செயல்புரிய, அதன் தயாரிப்பு பல கருத்து எண்ணங்களின் அடிப்படையில் இருக்க வேண்டும். நல்ல திட்டமிடப்பட்ட ஒழுங்கான செய்முறையே ஒரு நல்ல சோதனைத் தயாரிப்பாகும். ஒரு ஆசிரியரால் உருவாக்கப்பட்ட சோதனைத் தயாரிப்பில் அடங்கிய முக்கியமான பகுதிகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. சோதனையை திட்டமிடல்
2. வினாத் திட்ட வடிவைத் தயாரித்தல்
   - 2.1 நோக்கங்களின் அடிப்படையில் திட்டமிடுதல்
   - 2.2 பாடப்பொருள் அடிப்படையில் திட்டமிடுதல்

2.3 வினாவகையின் அடிப்படையில் திட்டமிடுதல்

2.4 பாடப்பகுதி வினா வகைப்பாட்டின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் திட்டமிடுதல்

2.5 வினாக்களின் கடினநிலை அடிப்படையில் திட்டமிடுதல்

2.6 வினாத்தாள் வடிவமைப்பு

3. சோதனை உருப்படிகளை வடிவமைத்தல்

4. மதிப்புரைத்தல் அல்லது வல்லுநர் கருத்துக் கேட்டல்

5. உருப்படிகள் வரிசைப்படுத்துதல்

6. வழிகாட்டும் முறைகளை அளித்தல்

7. விடைக் குறிப்புத் தயாரித்தல்

8. சோதனையைச் செயல்படுத்துதல்

9. சோதனையின் அளவீடும் மதிப்பீடும்.

1. சோதனையைத் திட்டமிடுதல்

திட்டமில்லாத செயல் துடுப்பு இல்லாத படகுபோல என்பது ஒரு கிராமத்துப் பழமொழி. இந்தப் பழமொழியில் இருந்து திட்டமிடுதலின் முக்கியத்துவம் நன்கு விளங்குகிறது. இ.எப்.லின்குஸ்ட் என்ற அறிஞர் திட்டமிடுதல் என்பது சோதனையைத் திட்டமிடுவதற்கான வெவ்வேறு செய்முறைகளையும் கொண்ட ஒரு சோதனைத் திட்டமாகும். ஆனால் சோதனை உருப்படிகளின் கடிகைகள், சோதனை உருப்படிகளின் வகைகள், சோதனை நடத்துபவர்களுக்கு வழிகாட்டு முறைகள் போன்றவற்றில் கருத்துக் கவனமும் கொடுக்கப்பட வேண்டியதாகும் என வரையறுக்கிறார்.

2. வினாத் திட்ட வடிவைத் தயாரித்தல்

சோதனை அமைப்பில் மிகவும் முக்கியமான செயல் இந்த வினாத் திட்ட வடிவத் தயாரித்தல் ஆகும். இந்தச் சோதனையின் முக்கியப் பண்புகளாக ஏற்புடைமை, நம்பகத்தன்மை, உண்மையான தன்மை மற்றும் நடைமுறைத்தன்மை போன்ற வகைகளை இந்நிலையில் நன்கு திட்டமிடப்பட வேண்டும். இதனை அடைவதற்கு நோக்கங்கள், பாட கருத்து, வினா வகை, சோதனை உருப்படிகளின் கடினத்தன்மை மற்றும் கருத்துகளுக்குக் கொடுக்கும்

தர மதிப்புகள், வினாக்களின் உட்பொருள் போன்றவை நன்கு திட்டமிட வேண்டும். இவை ஒவ்வொன்றைப் பற்றியும் இனிக் காண்போம்.

2.1 நோக்கங்களின் அடிப்படையில் திட்டமிடுதல்

பெஞ்சமின் புளூம் கல்வியின் நோக்கங்களில் அறிவுக் களம் சார்ந்த நோக்கங்களை அடையாளம் கண்டும் அவற்றைக் குறிப்பாக கவனிக்கத்தக்க நடத்தைகளாகத் தெளிவுபடுத்துவது ஒரு தேவை எனவும், திட்டமிடும்போது கடைப்பிடிக்கக் கூடிய முக்கியமான முதற்படியாகும் எனவும் கூறுகிறார்.

கற்பிப்பு நோக்கங்களாக அறிவுக் களத்தில் அறிதல், புரிதல், பயன்படுத்துதல், பகுத்தல், தொகுத்தல் மற்றும் மதிப்பிடல் என்ற ஆறு திறன்கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் பள்ளி நிலையில் பகுத்தல், தொகுத்தல் மற்றும் மதிப்பிடல் என்ற மூன்று திறன்களும் வினா வகையில் பயன்படுத்த இயலாததாகக் காணப்படுகிறது. எனவே இவை மூன்றையும் இணைத்துத் திறன் என்ற உட்பிரிவாகக் கொடுக்கப்பட்டு நோக்கக்கூறுகள் அறிதல், புரிதல், பயன்படுத்துதல் மற்றும் திறன் போன்ற நான்கு கூறுகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

சோதனை வினாத்தாளில் இந்நான்கு கூறுகளுக்கும் வகுப்பிற்கு ஏற்றவாறு மதிப்பெண்களை ஒதுக்கிக் கொள்ளலாம்.

நோக்கங்களின் அடிப்படையில் திட்டமிடல் அட்டவணை

வ.எண்.	நோக்கங்கள்	மதிப்பெண்	சதவீதம்
1.	அறிதல்	7	14
2.	புரிதல்	10	20
3.	பயன்படுத்துதல்	14	28
4.	திறன்	19	38

2.2 பாடப்பொருள் அடிப்படையில் திட்டமிடுதல்

பாடப்பொருளைத் தருவது பாடநூல். பாடநூலின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் கற்போரின் அடைவு எதிர்பார்க்கப்படுவது இயல்பான ஒன்றாகும். ஆனால் தேர்வு வினாத்தாளில் அனைத்துப் பகுதிகளையும் உள்ளடக்கிய வினாக்களை அமைத்தல் என்பது நடைமுறைச் சாத்தியமற்றதாகும். எனவே பாடப்பொருளின் பரவலான மாதிரிக்கூறுகளே போதுமானவையாகும். மாதிரிக் கூறுகளைப் பரவலாகத் தேர்ந்தெடுப்பதற்குரியவாறு முழுப்பாடப்பொருளையும் நடைமுறைக்கு ஏற்பப் பல அலகுகளாகப் பிரித்து அனைத்து அலகுகளையும்

உள்ளடக்கியவாறு மாதிரிக் கூறுகளடங்கிய வினாக்களாகத் தேர்வுத்தாளில் இடம்பெறச் செய்ய வேண்டும். மேலும் பாட அலகிற்குக்கேற்ப மதிப்பெண்கள் ஒதுக்கப்படவேண்டும். ஒவ்வோர் அலகிற்கும் சமமான மதிப்பெண்களை ஒதுக்குவதைவிட அலகின் அளவிற்கு ஏற்பவும், அலகுகள் அடங்கும் பாடப்பொருள் தன்மைக்கேற்பவும் மதிப்பெண்களை ஒதுக்கிக் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

பாடப்பொருள் அடிப்படையில் திட்டமிடல் அட்டவணை

வ.எண்.	பாடப்பகுதி / பாடப்பொருள்	மதிப்பெண்	சதவீதம்
1.	கணவியல்	14	28
2.	இயற்கணிதம்	11	22
3.	அளவியல்	14	28
4.	செய்முறை வடிவியல்	11	22

2.3 வினா வகையின் அடிப்படையில் திட்டமிடல்

வினாத்தாள் திட்டவரைவில் காணப்பட வேண்டியது வினா வகையுமாகும். அனைத்து வகையான வினாக்களும் ஒரு தேர்வுவினாத் தாளில் இடம்பெற வேண்டுவதில்லை. பாடப்பொருள், கற்பிப்பு நோக்கம் நிறைவேறும் படியாக வினாக்களும் அவற்றிற்குரிய மதிப்பெண்ணும் ஒதுக்கப்படவேண்டும். வினாக்களுக்கு மதிப்பெண் வழங்கும்போது, தேர்வு விடைத்தாள்களைத் திருத்தும்போது ஏற்படுகின்ற நடைமுறைச் சிக்கல்களையும் கருத்தில் கொண்டு மதிப்பெண் ஒதுக்கீடு செய்தல் வேண்டும். சாதாரணமாகப் புறவயவினாவிற்கு 1 மதிப்பெண்ணும், சிறுவினாவிற்கு 2 அல்லது 3 மதிப்பெண்களும். கட்டுரை வினாவிற்கு 5 மதிப்பெண்களும், வரைபடம் மற்றும் செய்முறை வடிவியலுக்கு 10 மதிப்பெண்களும் ஒதுக்குவது வழக்கமான மரபு ஆகும்.

வினா வகையின் அடிப்படையில் திட்டமிடல் அட்டவணை

வ.எண்.	வினா வகை	மதிப்பெண்	சதவீதம்
1.	புறவய வினா	15	30
2.	குறுகிய வினா	10	20
3.	கட்டுரை வினா	25	50

2.4 பாடப்பகுதி, வினா வகைப்பாட்டின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் திட்டமிடல்

மேற்கண்ட மூன்று கூறுகளையும் வரையறுத்த பின்னர் வினாத்தாளின் மொத்த மதிப்பெண்களுக்கு ஏற்ப வினாக்களின் எண்ணிக்கையை வரையறுத்துக் கொள்ள வேண்டும். வினாக்களின் எண்ணிக்கை பாடப்பொருளின் தன்மைக்கேற்ப அதிகமாகவோ குறைவாகவோ எடுத்துக் கொள்ளலாம். பொதுவாக ஒரு வினாத்தாளில் ஐம்பதுக்கு மிகைப்படாத வினாக்கள் அமைதல் சிறப்பானது. மேலும் கட்டுரை வினாக்கள் குறைவாகவும் புறவய வினாக்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகவும் அமைத்தல் சிறப்பானது. மேலும் புற வய வினாக்கள் விடைதிருத்தும் ஆசிரியரின் மனப்பான்மை மாற்றத்தால் எந்த நிலையிலும் பாதிப்படைவதில்லை. எந்த ஆசிரியர் திருத்தினாலும் எந்தச் சூழலில் திருத்தினாலும் மதிப்பெண் மாறாது. எனவே புறவயவினாக்களின் எண்ணிக்கையை அதிகப்படுத்த வேண்டும்.

பாடப்பகுதி, வினா வகைப்பாட்டின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் திட்டமிடல் அட்டவணை

வ. எண்.	பாடப்பகுதி	வினா வகைப்பாடு			மொத்தம்
		புறவயவினா	குறுவினா	கட்டுரை	
1.	கணவியல்	5	2	1	8
2.	இயற்கணிதம்	4	1	1	6
3.	அளவியல்	5	2	1	8
4.	செய்முறை வடிவியல்	1	-	1	2
	மொத்தம்	15	5	4	24

2.5 வினாக்களின் கடினநிலை அடிப்படையில் திட்டமிடல்

தேர்வின் நோக்கம், அந்தத் தேர்வு எவ்வகையான குழுவிற்குத் தயார் செய்யப்படுகிறது என்பதனை மனதிற்கொண்டு வினாக்களின் கடினத்தன்மை அமைய வேண்டும். ஒரு தேர்வின் மூலமாகப் போதுமான அளவு வேறுபாட்டைக் காண, அத்தேர்வில் உள்ள வினாக்கள் அனைத்தும் ஓரளவு சராசரியான கடினநிலையில் இருக்க வேண்டும். அதாவது சராசரிக்குக் கீழேயுள்ள மாணவர்களை ஊக்கப்படுத்துவதற்குச் சில எளிய வினாக்களையும். மீத்திறமிக்க மாணவர்களுக்கு ஏற்பச் சில கடின வினாக்களும் வினாத்தாளில்

இடம் பெறவேண்டும். கடினநிலையினை ஒரு ஆசிரியர் உருப்படிகளை உருவாக்கி உருப்படிகளின் பகுப்பாய்வு செய்ய அதன் மூலமாக வினாக்களின் கடினத்தன்மை தெளிவாகக் கிடைக்கும். அவ்வாறு உருப்படிப்பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்ட உருப்படிகளை கொண்டு வினா வங்கி தயார் செய்தல் வேண்டும். அந்த வினா வங்கியில் உள்ள வினாக்களையும் அவற்றின் கடின நிலையைக் கருத்தில் கொண்டு வினாக்களைத் தெரிவு செய்தல் வேண்டும். இல்லை எனில் நாம் கடினம் என்று எண்ணுவது மாணவனுக்கு எளிமையாகவும் எளிமை என எண்ணுவது கடினமாகவும் மாறிவிடுவது உண்டு. எனவே ஒவ்வொரு ஆசிரியரும் வினாவங்கி தயாரித்துக் கொள்வது நல்லது.

வ.எண்.	கடின நிலை	சதவீதம்
1.	எளிமையான வினாக்கள்	34
2.	சராசரியான வினாக்கள்	46
3.	கடினமான வினாக்கள்	20

2.6 வினாத்தாள் வடிவமைப்பு

வினாத்தாள் வடிவமைப்பு என்பது ஒரு சோதனையின் இறுதித் திட்ட வடிவமாகும். இது ஒரு முப்படிமான அமைப்பாகும். இதில் நோக்கங்கள், பாடப்பொருள் மற்றும் மதிப்பெண்கள் போன்றவை முப்பரிமாண அளவுகள் ஆகும். பாடப்பொருளடக்கத்தின் வெளிப்பாடாகவும் பலவகையான திறன்களை மதிப்பீடு செய்யவும் பயன்படுவதாக இருக்கும். அலகு அல்லது பொருளடக்கம் நிரல் வழியாகவும் நோக்கங்கள் நிரை வழியாகவும் எழுதப்படுகின்றது. வினாக்களின் வகைகளின் அடிப்படையில் சிறுசிறு நிரல்கள் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பிரிப்பதால் அதிக எண்ணிக்கையில் அறைகள் (கட்டங்கள்) கிடைக்கின்றது. ஒவ்வொரு அறையிலும் நோக்கம், பாடப்பொருள் மற்றும் வினாவடிவம் ஆகிய முப்பரிமாணத்தைக் குறிக்கும். இதில் பொருள் அடக்கம் என்பது வினாக்கள் எந்தப் பாடப்பகுதியில் இருந்து கேட்கப்பட்டுள்ளது என்பதையும் நோக்கங்கள் என்பது அறிதல், புரிதல், பயன்படுத்துதல் மற்றும் திறன் போன்றவற்றை உள்ளடக்கியது ஆகும். ஒவ்வொரு நோக்கத்திலும் மூன்றுவிதமான வினாக்கள் கேட்கப்படுகின்றன. அவை புறவயவினா, குறுவினா மற்றும் கட்டுரைவினா என்பதாகும். இதனை வினாத்தாள் வடிவமைப்பில் பின்வரும் சுருக்கக்குறியீட்டில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. சு.வி., கு.வி., மற்றும் க.வி.,

வினாத்தாள் வடிவமைப்பு

நோக்கங்கள் / பொருளடக்கம்	அறிதல்			புரிதல்			பயன்படுத்துதல்			திறன்			மொத்தம்
	பு.வி	கு.வி.	க.வி	பு.வி.	கு.வி.	க.வி	பு.வி.	கு.வி.	க.வி	பு.வி.	கு.வி.	க.வி	
1. கணவியல்	2(1)	-	-	1(1)	1(2)	-	1(1)	-	-	1(1)	1(2)	1(5)	14
2. இயற்கணக்கு	1(1)	1(2)	-	2(1)	-	-	1(1)	-	1(5)	-	-	-	11
3. அளவியல்	1(1)	-	-	3(1)	1(2)	-	-	1(2)	1(5)	1(1)	-	-	14
4. செய்முறை வடிவியல்	1(1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1(10)	11
	5	2		6	4	-	2	2	10	2	2	15	50
	7			10			14			19			

குறிப்பு: 1. பு.வி - புறவயவினா
2. கு.வி - குறுவினா
3. க.வி - கட்டுரை வினா
5. அடைப்புக்குறிக்கு வெளியே உள்ள எண், வினாக்களின் எண்ணிக்கை
6. அடைப்புக்குறிக்கு உள்ளே உள்ள எண் ஒரு வினாவிற்கான மதிப்பெண்

ஆகும். மேலும் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் அல்லது அறையிலும் அடைப்புக்குறிக்குள் உள்ள எண்கள் எத்தனை வினாக்கள் என்பதையும் அடைப்பு குறிக்கு வெளியில் உள்ள எண்கள் ஒரு வினாவிற்கு எவ்வளவு மதிப்பெண் என்பதையும் குறிக்கிறது.

ஒவ்வொரு நிரை இறுதியில் உள்ள மொத்தமும் ஒவ்வொரு நிரல்களின் கடைசியில் உள்ள மொத்தப் மதிப்பெண்களின் கூடுதலுக்குச் சமமமாகும். மேலும் வினாத்தாள் வடிவமைப்பில் பயன்படுத்தும் அனைத்துச் சுருக்கக் குறியீடுகளையும் வினாத்தாள் வடிவமைப்பிற்குக் கீழ்க் குறிப்பில் விளக்கப்படவேண்டும்.

3. சோதனை உருப்படிகளை வடிவமைத்தல்

வினாத்தாள் வடிவமைப்புத் தயார் செய்த பின் சோதனையின் வகைகளைத் தயாரிப்பதும் அல்லது தேர்ந்தெடுப்பதுமே அடுத்தக் கட்டமாக இருக்க வேண்டும். பாடப்பொருளின் ஒவ்வொரு பகுதியில் உள்ள கருத்துகள். உட்கருத்துகள் போன்றவற்றை மனதிற்கொண்டும், கடின நிலையில் குறித்துள்ளவாறு சோதனை உருப்படிகளை வடிவமைக்க வேண்டும். சில வகைகளில் குறைபாடுகள் மறுபடியும் கண்டறிந்தால் அதனை ஈடுசெய்ய மறுபடியும் அட்டவணையில் மாற்றம் செய்து கொள்வது விரும்பத்தக்க செயல்பாடாகும்.

4. மதிப்புரைத்தல் அல்லது வல்லுநர் கருத்துக்கேட்டல்

நாம் சில காலமாகப் பயன்படுத்தப்படாத உருப்படிகளின் தொகுப்பை வல்லுநர்களின் உதவியால் மாற்றி அமைத்து அதனைப் பயன்படுத்தலாம். அவ்வாறு செய்யும்போது வினாத்தாள் வடிவைமைக்கு ஏற்றார்போல் உள்ளனவா? கற்றலின் வெளிப்பாட்டை அளந்தறிவதாக உள்ளதா? ஒவ்வொரு உருப்படியிலும் வரையறுக்கப்பட்ட தெளிவான செயல்பாடுகள் குறிக்கிறதா? எல்லோராலும் புரிந்து கொள்ளும் நடையில் உள்ளதா? கடினத்தன்மை போதுமானதா? உருப்படிகள் தனித்துள்ளதா? போன்ற வினாக்களை மனதில் எழுப்பி அதன் தீர்வுகளை ஆய்ந்து முடிவெடுக்க வேண்டும்.

5. உருப்படிகள் வரிசைப்படுத்துதல்

சோதனை உருப்படிகளைத் தெரிவு செய்தபின் அவற்றின் தன்மைக்கு ஏற்ப உருப்படிகளை வரிசைப்படுத்த வேண்டும் அவ்வாறு வரிசைப்படுத்தும் போது கீழ்க்காணும் கருத்துகளைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

* ஒரே விதமான எல்லா உருப்படிகளையும் ஒரே இடத்தில் வரிசைப்படுத்தவேண்டும்.
* கடின நிலையைப் பொறுத்தவரை எளிமையிலிருந்து கடினத்திற்கு வரிசைப்படுத்த வேண்டும்.
* ஒரே கற்றலின் வெளிப்பாடுகள் கொண்ட உருப்படிகள் மற்றும் அதே பாடப்பொருள் கொண்ட வகைகள் என்று குழுக்களாக உருப்படிகளை வரிசைப்படுத்த வேண்டும்.

6. வழிகாட்டும் முறைகளை அளித்தல்

ஒரு சோதனையின் மிக முக்கியமான பகுதி வழிகாட்டும் முறைகள் ஆகும். ஒரு அடைவுச் சோதனைக்கு வழிகாட்டும்முறைகள் எளியதாகவும் மற்றும் சுருக்கமாகவும் இருக்க வேண்டும். இதில் அளிக்கப்படும் தகவல்கள் 1. சோதனையின் நோக்கம் 2. சோதனைக்கு அளிக்கப்படும் நேரம் 3. ஒவ்வொரு வினாவிற்கான விடையின் உச்ச அளவு 4. ஒவ்வொரு பகுதியிலும் எத்தனை வினாக்களுக்கு விடை அளிக்க வேண்டும். 5. ஒவ்வொரு வினாவிற்கான மதிப்பெண் போன்றவை தெளிவாக அளிக்கப்பட வேண்டும்.

7. விடைக்குறிப்புத் தயாரித்தல்

வினாத்தாள்களின் உருப்படிகளைத் தெரிவு செய்து உருப்படிகளை வரிசைப்படுத்தி வினாத்தாள் தயார் செய்தபின் அதற்கான விடைக்குறிப்பைத் தயார் செய்ய வேண்டும். புறவய வினாக்களுக்கு விடையானது ஒரு வார்த்தை அல்லது ஒரு வரியில் அமையும் அவற்றிற்கு முழு மதிப்பெண் அளிக்க வேண்டும். குறுவினா மற்றும் கட்டுரை வினாக்களுக்கு மதிப்பெண்களை அளிக்கும் முறைகளையும் தயாரிப்பது மிகவும் அவசியமாகும்.

கணிதத்தில் மதிப்பெண் குறிக்கும் முறையைத் தயாரிக்கும்போது, கடைசி விடையை மட்டும் பார்க்காமல், அவ்விடையை அடையும் முக்கிய வழிகள் அல்லது விடை வந்த முறையை நோக்கி அந்த ஒவ்வொரு வழிக்கும் வேண்டிய மதிப்பெண்களை அளிக்க வேண்டும். எதிர்பார்க்கும் விடையைக் கொண்டு வர எந்த வழிமுறை கையாளப்பட்டுள்ளது என்பதைப் பார்க்க வேண்டும். வழிக்கான மதிப்பெண் மற்றும் மிகச்சரியான விடைக்கும் மதிப்பெண் எனத் தனித்தனியாகப் பிரித்து மதிப்பெண் அளிக்கும் முறையைக் குறிப்பிடவேண்டும் இவ்வாறு செய்வதால் மாணவர்கள் மிகவும் பயன்படுவார்கள். விடை திருத்தும் பணி மிகச் சிறப்பாக அமையும்.

8. சோதனையைச் செயல்படுத்துதல்

சோதனையைச் செயல்படுத்துதலுக்கான முக்கியப் போதுமான நிபந்தனைகள் மாணவர்களுக்குத் தெரியப்பட்டுள்ளதா என்றும், அவர்களிடமிருந்து என்ன எதிர்பார்க்கிறோம் என்பதை மாணவர்கள் தெரிந்து கொண்டார்களா என்பதை அறிதல் இந்த நிலையில் மிகவும் முக்கியமானதாகும். தேர்வை நடத்திய பின்னர் விடைதிருத்துதல் மற்றும் மதிப்பெண் அளிக்கும் முறைப்படி அளித்து மாணவனின் நிலையினை அறிய முடிகிறது. பின்னர் வகுப்பின் ஒட்டுமொத்த நிலையை அறியப்புள்ளியியல் கணக்கீடுகளை பயன்படுத்துகின்றோம்.

9. சோதனையின் அளவீடும், மதிப்பீடும்

சோதனையின் மதிப்பிடுதல் கண்டுபிடிக்கக் கீழ்க்கண்டவை ஆசிரியருக்கு உதவியாக இருக்கும்.

1. மிகவும் எளிமையாக அல்லது கடினமாகத் தேர்வு இருந்ததா?
2. மிக நீண்டதாக அல்லது மிகக்குறுகியதாகத் தேர்வு இருந்ததா?
3. வழிகாட்டும் முறைகள் சரியானதாக இருந்ததா?
4. தேர்வு சாத்தியமானதாகவும் செயல்படுத்தக்கூடியதாகவும் உள்ளதா?
5. பல்வேறு வகையான மற்றும் தேவையான கருத்துக்களை அளக்கமுடியுமா?
6. வெற்றியடைந்தவர்களின் வெவ்வேறு நிலையில் உள்ள வேறுபாடுகளைத் தேர்வின் வகைகள் வேறுபடுத்துமா?
7. மாணவரால் ஏற்படும் தவறான எண்ணங்கள் என்ன? என்பதை மதிப்பிட முடிகின்றது. இந்த மதிப்பீடானது இரண்டு நிலைகளில் நடத்த முடியும். ஒன்று கேள்விகள் வாயிலாக ஆராய்ந்து பிரித்தல்; மற்றொன்று தேர்வின் வகைகளால் ஆராய்ந்து பிரித்தல் ஆகும்.

கருத்தின் நிலை, உட்பொருள், கேள்வியின் மாதிரி, மதிப்பிட்ட கடினநிலை மற்றும் தேவையான நேரம் போன்றவற்றில் ஒவ்வொரு கேள்விளையும் ஆராய்ந்து பிரித்தலைக் கேள்விகள் வாயிலாக ஆராய்ந்து பிரித்தல் என்ற நிலையில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

ஒரு தேர்வை உருவாக்கியவருக்கு, தேர்வின் வகைகளின் திறமைகளை மதிப்பிடுவதற்கு உதவும் முறையே அடுத்த நிலையாகிய வகைகளை ஆராய்ந்து பிரித்தலாகும்.

1. சோதனை உருப்படிகளின் கணநிலை
2. சோதனை உருப்படிகளின் வேறுபடுத்தும்திறன்
3. தடை செய்பவர்களின் திறமை

பகுப்பாய்வு பிரித்தலில், ஆசிரியர் தேர்வுக் கேள்வித்தாள்களை மதிப்பெண்ணிற்கு ஏற்றதாக ஏறுவரிசை அல்லது இறங்கு வரிசையில் அடுக்கி மேல் எல்லையில் 27 சதவீதம் கீழ்எல்லையில் 27 சதவீதம் தெரிவு செய்து அதனைக் கொண்டு வகை ஆராய்ச்சி பிரித்தல் மேற்கொள்கிறார்கள். ஆசிரியர் இருகுழுவிலும் சமமான எண்ணிக்கையில் உள்ளதா? என்பதை உறுதிப்படுத்திக் கொள்வார். மேல் மற்றும் கீழ்க் குழுவின் மாணவர்களின் வெளிப்பாடுகளை ஒவ்வொரு வகைக்கும் ஆராயப்படும்.

இவ்வாறாக ஆசிரியரால் உருவாக்கப்படும் சோதனைகள் முறையாக மதிப்பீடும் அளவீடும் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். அவ்வாறு செய்யும் போது நமக்கு மிக சிறந்த அடைவுச் சோதனைத் தாள்கள் கிடைக்கின்றன. இவை தற்போது மட்டுமல்ல வருங்காலங்களிலும் பிறரால் பயன்படுத்தப்படும்.

7.6 அடைவுச் சோதனையின் மாதிரி வினாத்தாள்

வினாத்தாள் வடிவமைப்பு முடிந்தவுடன வினாத்தாள் தயார் செய்யவேண்டும். மேற்கூறிய முறைகளில் உருப்படிகள் உருவாக்கப்பட்டு மதிப்பீடு செய்து அதாவது தரப்படுத்தி வினா வங்கி பள்ளிகளில் ஆசிரியரால் உருவாக்கி இருப்பின் அவற்றில் இருந்து உருப்படிகளை (வினா) எடுத்துக் கொள்ளலாம். ஆனால் உருப்படிகளை எடுக்கும்போது வினாத்தாள் வடிவமைப்பின் வழிகாட்டுதலின் அடிப்படையில் தான் வினாத்தாள் தயார் செய்ய வேண்டும்.

மாதிரி வினாத்தாள்

அரசினர் உயர்நிலைப் பள்ளி, நாயகனைப்பிரியாள்

அடைவுத் தேர்வு

வகுப்பு: 9ஆம் வகுப்பு மதிப்பெண்: 50

பாடம்: கணிதம் நேரம்: 1 மணி 30 நிமிடம்

குறிப்புகள்: 1. அனைத்து வினாக்களுக்குக் விடையளிக்கவேண்டும்.

2. பகுதி அ வினாக்கள் 1 மதிப்பெண்

2. பகுதி ஆ வினாக்கள் 2 மதிப்பெண்கள்

3. பகுதி இ வினாக்கள் 5 மதிப்பெண்கள்

4. பகுதி ஈ வினாக்கள் 10 மதிப்பெண்கள்

பகுதி-அ

சரியான விடையைத் தெரிவு செய்து எழுதுக

1. A என்ற முடிவுறு கணம் m உறுப்புகளைக் கொண்டுள்ளது எனில் A-ன் வெற்றற் தகு உட்கணங்களின் எண்ணிக்கை

a) 2^m b) 2^m-1 c) 2^{m-1} d) $2(2^{m-1}-1)$

2. பின்வரும் கூற்றுகளில் எது சரியானது?

1. எந்த ஒரு கணம் Aக்கும் A என்பது A-ன் தகு உட்கணம் ஆகும்.

2. எந்த ஒரு கணம் Aக்கும் ∅ என்பது A-ன் தகுஉட்கணம் ஆகும்.

3. எந்த ஒரு கணம் Aக்கும் A என்பது A-ன் உட்கணம் ஆகும்.

a) (i) மற்றும் (ii) b) (i) மற்றும் (iii)

c) (ii) மற்றும் (iii) d) (i), (ii) மற்றும் (iii)

3. $n(x)=m$, $n(y)=n$ மற்றும் $n(x \cap y)=p$ எனில் $n(x \cup y)$ = ...

a) m+n+p b) m+n-p c) m-p d) m-n+P

4. 2x-5 என்ற பல்லுறுப்புக் கோவையின் பூச்சியம்

a) 5/2 b) -5/2 c) 2/5 d) -2/5

5. x+y=10 மற்றும் x-y=2 எனில் x-ன் மதிப்பு

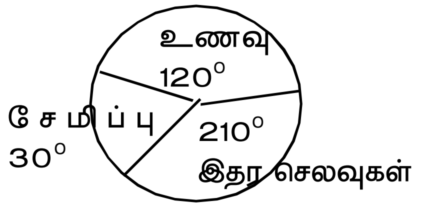
a) 4 b) -6 c) -4 d) 6

6. ஆறு சமசதுரங்கள் முகங்களாகக் கொண்ட உருவம்

a) கனசதுரம் b) கனச்செவ்வகம் c) செவ்வகம் d) சதுரம்

7. ரூ.9000 மாதச்சம்பளம் பெறும் ஒருவரின் செலவுகள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. எனில் அவர் உணவுக்காக செய்யும் செலவு.

a) ரூ.750 b) ரூ.900 c) ரூ.3000 d) ரூ.2000



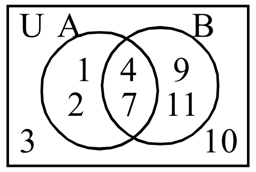
8. வட்டக் கோணப் பகுதியின் ஆரம் மற்றும் வில்லின்நீளம் முறையே 17 செ.மீ. 27 செ.மீ எனில் அதன் சுற்றளவு

a) 16 செ.மீ. b) 61 செ.மீ c) 32 செ.மீ d) 80 செ.மீ

கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

9. A= {3,4,5,6} B = {1,2,5,6} எனில் AUB = ...

10. வென்படத்தில் இருந்து அனைத்துக் கணம் U = ...



11. $2x^2 - 5x+C$- ன் காரணிகள் x-3 எனில் C-ன் மதிப்பு ....

12. $2x^3-3x^2-2x+3$ என்ற பல்லுறுப்புக் கோவையில் x^2ன் கெழு ....

13. ஒரு கனச் செவ்வகத்தின் மொத்தப் பரப்பைக் காண உதவும் சூத்திரம் ....

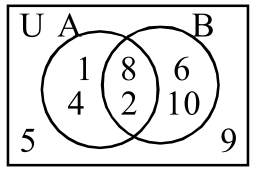
14. 1 டெசி.மீ பக்க அளவுள்ள ஒரு கன சதுரத்தின் புறப்பரப்பு ....

15. குறுங்கோண முக்கோணத்தில் குத்துக்கோட்டு மையம் முக்கோணத்தின் .... அமையும்.

பிரிவு - ஆ 5 X 2=10 மதிப்பெண்கள்

16. $n(P(A)) = 1024$ எனில் $n(A)$ காண்க

17.



வென்படத்தில் இருந்து பின்வருவனவற்றை காண்க

(i) A' (ii) $n(A \cap B)'$

18. மொத்தப்புறப்பரப்பு 216 ச.செ.மீ. கொண்ட கனச்சதுரத்தின் பக்க அளவைக் காண்க.

19. 5 மீ.X 2 மீ X 1 மீ அளவுள்ள ஒரு குழி மணலால் நிரப்பப்படுகிறது. ஒரு கனமீட்டருக்கு மணல் நிரப்ப ஆகும் செலவு ரூ.450 எனில் மொத்தச் செலவினம் காண்க.

20. விரிவு காண்க $(x+1)\ (x+4)\ (x+7)$

பிரிவு-இ

21. மின்சாதனப் பயன்பாட்டு நிறுவனத்தின் ஒரு பிரிவின் உயர் அதிகாரி சிவா. இவருடைய பிரிவில் உள்ள பணியாளர்கள் உயரமான மரங்களை வெட்டுவார்கள். அல்லது மின் கம்பத்தில் ஏறுவார்கள். அண்மையில், சிவா அவருடைய நிறுவனத்திற்குத் தனது பிரிவு சார்பாக விவர அறிக்கையைப் பின்வருமாறு அனுப்பினார்.

    என்னுடைய பிரிவில் பணிபுரியும் 100 பணியாளர்களில், 55 பேர் உயரமான மரங்களை வெட்டுவார்கள், 50 பேர் மின் கம்பம் ஏறுவார்கள், 11 பேர் இரண்டையும் செய்வார்கள், 6 பேர் இவ்விரண்டில் எதையும் செய்ய மாட்டார்கள். அவர் அனுப்பிய விவரம் சரியானதா?

22. ஜெயங்கொண்டம் பேருந்து நிலையத்திலிருந்து நாயகனைப் பிரியாளுக்கு இரண்டு பயணச்சீட்டுகளும், அரியலூருக்கு மூன்று பயணச் சீட்டுகளும் வாங்க மொத்த கட்டணம் ரூ.37. அரியலூருக்கு ஐந்து சீட்டும், நாயகனைப்பிரியாளுக்கு ரூ.3 பயணச்சீட்டும் வாங்க மொத்தக் கட்டணம் ரூ.60 ஜெயங்கொண்டத்திலிருந்து நாயகனைப் பிரியாளுக்கும், அரியலூருக்கும் செல்லக் கட்டணங்களைக் காண்க.

23. ஒரு கூடத்தின் அளவு 20 மீ X 15 மீ X 6 மீ என உள்ளது அக்கூடத்திற்கு சுரேந்தர் வர்ணம் அடிக்க விரும்பினான். 1 சதுர மீட்டருக்கு வர்ணம் பூச ஆகும் செலவு ரூ.78 எனில் மொத்தச் செலவைக் காண்க.

பிரிவு-ஈ 1X10=10 மதிப்பெண்கள்

24. AB= 5 செ.மீ. $\angle A = 70^\circ$ மற்றும் $\angle B = 60^\circ$ அளவுள்ள முக்கோணத்தின் சுற்று வட்டம் வரைந்து சுற்று வட்ட ஆர அளவைக் காண்க.

அடைவுச் சோதனையின் விடைக்குறிப்பு

வி. எண்	விடை	மதிப்பெண் ஒதுக்கீடு
	பிரிவு - அ	
1.	(d) $2\ (2^{m-1}-1)$	1
2.	(c) (ii) (iii)	1
3.	(b) m+n-p	1
4.	(a) 5/2	1
5.	(d) 6	1
6.	(c) செவ்வகம்	1
7.	(c) ரூ.3,000	1
8.	(b) 61 cm.	1
9.	AUB={1,2,3,4,5,6}	1
10.	U = {1,2,3,4,7,9,10,11}	1
11.	c= -3	1
12.	x^2 ன் கெழு = -3	1
13.	கனச் செவ்வகத்தின் மொத்தப் பரப்பு = 2(lb+bh+lh) ச.அ.	1
14.	கனச்சதுரத்தின் புறப்பரப்பு = $4a^2$ ச.அ. = $4x1^2$ = 4 ச.டெசி.மீ	1
15.	உள்ளே அமையும்	1

	பிரிவு - ஆ	
16.	n(A)=m எனில் $n(p(A)) = 2^m$ ஆகும் $2^m = 1024 = 2^{10}$ (1 மதிப்பெண்) m = 10 n(A) = 10 (1 மதிப்பெண்)	2
17.	(i) A` = {3,5,6,9,10} (ii) A  B = { 2,8} $(A\cap B)$` = {1,3,4,5,6,9,10} $n(A\cap B)$` = 7	2

18. கனச்சதுரத்தின் பக்க அளவு a என்க 2

கனச்சதுரத்தின் மொத்தப் பரப்பு = $6a^2$ ச.அ

∴ $6a^2$ = 216

a^2 = 216/6 = 36

$a = \sqrt{36} = 6$

∴ கனச்சதுரத்தின் பக்கம் = 6 செமீ.

19. குழியின் கன அளவு = கனச்செவ்வகத்தின் கன அளவு 2

= l b h க.அ

= 5 X 2 X 1

= 10 க.மீ. (1 மார்க்)

1 க.மீ ஆகும் செலவு ரூ.450

10 க.மீ. ஆகும் செலவு = ரூ.450 X 10 = ரூ.4500 (1 மார்க்)

20. $(x+a)(x+b)(x+c) = x^3 + (a+b+c)x^2 + (ab+bc+ca)x + abc$ 2

$(x+1)(x+4)(x+7) = x^3 + (1+4+7)x^2 + (1x4 + 4x7 + 7x1)x + 1x4x7$

$= x^3+12x^2+39x+28$ (1 மார்க்)

பிரிவு-இ

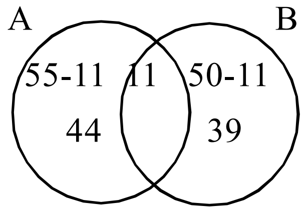
21. மொத்தப் பணியாளர்களின் கணம் U என்க. n(U)=100

உயரமான மரங்களை வெட்டுபவர் கணம் A என்க; n(A)=55 பேர்

மின்கம்பங்களில் ஏறுபவர்களின் கணம் B என்க; n(B)=50 பேர்

இரண்டு பணிகளையும் செய்பவர்களின் கணம் $A\cap B$, $n(A\cap B)$=11 பேர்

ஒன்றும் செய்யாதவர்கள் n(AUB)' = 6 பேர்



இரண்டு பணிகளில் ஏதேனும் ஒன்றைச் செய்பவர்கள்

எண்ணிக்கை n(AUB) = 44+11+39 = 94 பேர்

ஆனால் எதையும் செய்யாதவர்களின் கணம் =6 பேர்

n(U) = n(AUB)+n(AUB)'

= 94+6=100 பேர்

சிவா கொடுத்த அறிக்கை சரியானது ஆகும்.

22. ஜெயங்கொண்டத்தில் இருந்து நாயகனைப்பிரியாள் ஒரு பயணச் சீட்டின் விலை ரூ.x எனில் ஜெயங்கொண்டத்தில் இருந்து அரியலூரின் ஒரு பயணச் சீட்டின் விலை y என்க. ஜெயங்கொண்டத்திலிருந்து நாயகனைப் பிரியாளுக்கு இரண்டு பயணச் சீட்டுகளும் அரியலூருக்கு 3 பயணச்சீட்டுகளும் வாங்க மொத்த கட்டணம் ரூ.37. (2 மதிப்பெண்)

2x + 3y = 37 1

ஜெயங்கொண்டத்தில் இருந்து அரியலூருக்கு ஐந்து சீட்டும், நாயகனைப்பிரியாளுக்கு 3 பயணச் சீட்டும் வாங்க மொத்த செலவு ரூ.60.

3x + 5y = 60 ....2 (1 மதிப்பெண்)

1, 2 ஐ தீர்க்க

1 x 3 ---- 6x + 9y = 111 3

2 x 2 ---- 6x + 10y = 120 4

3 - 4   -y = -9

y = 9

y=9 என சமன்பாடு 1-ல் பிரதியிட

1...... 2x + 3 x 9 = 37

2x + 27 = 37

2x = 37-27 = 10   (2 மதிப்பெண்)

x = 10/2 = 5

∴ ஜெயங்கொண்டத்திற்கும் நாயகனைப் பிரியாளுக்கு ஒரு பயணச் சீட்டின் விலை ரூ.5.

அரியலூருக்கு ஒரு பயணச் சீட்டின் விலை ரூ.9 ஆகும்.

23. கூடத்தின் அளவு 20 மீ. x 15 மீ x 6 மீ

∴ கூடத்தின் நீளம் l = 20 மீ

கூடத்தின் அகலம் b = 15 மீ

கூடத்தின் உயரம் h = 6 மீ

கூடத்தின் பரப்பு = நான்கு சுவர் பரப்பு + மேல் தளத்தின் பரப்பு

= 2 (lh + bh) + lb ச.அ.   (2 மதிப்பெண்)

= 2 (20x6 + 15x 6) + 20x15

= 2 (120 + 90) + 300

= 2 x 210 + 300

= 420 + 300

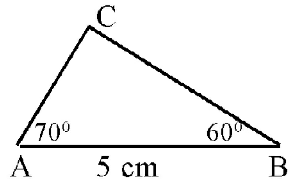
கூடத்தின் பரப்பு = 720 ச.மீ.   (2 மதிப்பெண்)

1 ச.மீ. வர்ணம் அடிக்க ஆகும் செலவு ரூ.78   (1 மதிப்பெண்)

720 ச.மீ. ஆகும் செலவு = 720x 78 = ரூ.56,160

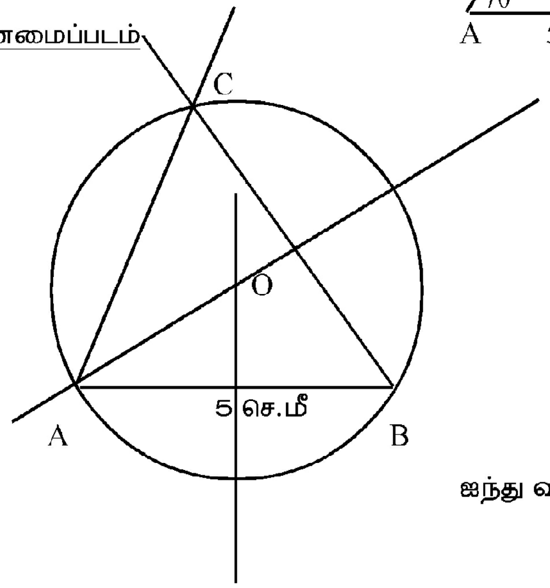
பிரிவு ஈ

24. உதவிப் படம்



(2 மதிப்பெண்)

உண்மைப்படம்



(5 மதிப்பெண்)

ஐந்து வட்ட ஆரம் = 3.2 செ.மீ.

(1 மதிப்பெண்)

வரைமுறை

1. உதவிப்படம் வரைந்து அளவுகளைக் குறித்துக் கொண்டேன்
2. AB= 5 செ.மீ கோட்டுத்துண்டு வரைந்தேன்
3. முனை Aயில் இருந்து 70°க்கு ஒரு கோணக்கதிரும் முனை Bயில் இருந்து 60° மற்றொரு கோணக்கதிரும் வரைந்தேன்.
4. கோணக்கதிர்கள் சந்திக்கும் புள்ளிக்கு C எனப் பெயரிட்டேன். இது கொடுக்கப்பட்ட அளவுக்கு வரைந்த ΔABC ஆகும்.
5. ΔABC-ன் பக்கம் AB-க்கும், BC-க்கும் மையக்குத்துக் கோடுகள் வரைந்தேன். அவை வெட்டும் புள்ளிக்கு O எனப் பெயரிட்டேன்.
6. O வை மையமாகவும் OA அல்லது OB அல்லது OCஐ ஆரமாகக் கொண்டு ஒரு வட்டம் வரைந்தேன். இது ΔABC-ன் முனைகள் வழியாகச் செல்கிறது; இதுவே சுற்று வட்டமாகும்.
7. சுற்று வட்ட ஆரம் OA = OB=OC= 3.2 செ.மீ

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

5. திட்டமிடுதல் என்றால் என்ன?

....

6. வினாத்திட்ட வரையை எவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு தயாரிக்க வேண்டும்?

....

7. வினாத்தாளில் வழிகாட்டும் முறைகளில் அளிக்கப்படும் தகவல் ஏதேனும் இரண்டினைக் குறிப்பிடுக.

....

8. மாணவர்களால் ஏற்படும் தவறான எண்ணங்கள் என்ன என்பதை அளவிடும் இரு முறைகள் யாவை?

....

9. கல்வியின் நோக்கமாக புளும் அறிவுக் களக் கூறுகள் யாவை?

....

10. அடைவுச் சோதனையில் எவ்வகையான வினாவகை நம்பகத் தன்மையானதாக அமையும்?

....

7.7 ஒரு நல்ல சோதனையின் பண்புகள்

அளக்கப் பயன்படும் அளவுகோல் வினா. எந்த ஒன்றை அளப்பதாயினும், பயன்படுத்தப்படும் அளவுகோல் குறைபாடற்றதாக இருத்தல் வேண்டும். குறைபாடுடைய அளவுகோலால் அளந்து பெறும் தரவு குறைபாடுடையதாகவே அமையும். கற்றலின் அளவை அளக்கும் வினாக்கள் குறைபாடின்றி அமைந்துள்ளனவா என எவ்வாறு அறிவது? எடைக்கற்கள் போன்றோ, அளவுகோல் போன்றோ வினா பருமன் அளவு உள்ள பொருளல்ல. அளக்கப்படுவது பொருண்மைப் பொருளன்று. நுண்மைத் தன்மையுடையது.

நுண்மைத்தன்மை கொண்ட வினாக்கள் கற்றலின் அளவை அளக்கும்போது குறைபாடின்றி விளங்கவேண்டும். வினாக்களின் குறைபாடுகளைக் கண்டறிய வினாத்தாள் பண்பு எனும் கல்வியியல் கருத்துரு தோற்றம் பெற்றது. அக்கருத்தின் அடிப்படையில் ஒரு வினாத்தாளின் பண்புகள் பற்றிய விளக்கங்களை இனிக் காண்போம்.

வினாத்தாளின் பண்புகளில் புறவயத்தன்மை, ஏற்புடைமை, நம்பகத்தன்மை, பிரிப்புமை (Discriminating power) மற்றும் பயன்படு தன்மை (utility) போன்றவையாகும்.

புறவயத்தன்மை (Objectivity)

வினாக்களுக்கு மாணவர் தந்த விடைகளே அவர்களுடைய அறிவை அளக்கத் துணையாகின்றன. விடைகளின் தன்மை அடிப்படையில் ஆசிரியர் மாணவர்களுக்கு மதிப்பெண் அளிக்கிறார். ஒரு விடைக்கு ஒரு ஆசிரியர் வழங்கும் மதிப்பெண் மற்றொரு ஆசிரியரும் வழங்குவார் என உறுதியாகக் கூற இயலாது.

பக்க, பத்தி அளவு விடை தரப்பட்டுள்ள விடைகளுக்கு ஆசிரியருக்கு ஆசிரியர் மாறுபட்ட மதிப்பெண்களை வழங்கக்கூடும். இந்த மாறுபாடு ஆசிரியர்களின் எதிர்பார்ப்பு, மனநிலை போன்ற அகவயப் பண்புகளால் ஏற்படுகிறது. தேர்வு விடைகள் அகவயமையால் பாதிக்கப்பட்டநிலையில் முறையான அளவீடுஅமையாது. அகவயத்தன்மை அற்ற புறவயத்தன்மை எனப்படும் அதாவது ஆசிரியரின் விருப்பு, வெறுப்பு, ஒரு தலைச்சார்பு, எதிர்பார்ப்பு போன்றவற்றால் பாதிக்கப்படாத தன்மை புறவயத்தன்மை எனப்படும்.

புறவயத்தன்மையை வினாக்களின் அமைப்பு முறையால் உருவாக்கலாம். விடைகளின் அளவு மிகும் வினாக்களைத் தவிர்த்தல் வேண்டும். கட்டுரை, பத்தி அளவு விடைதரத்தக்க வினாக்களில். கேள்வியின் துல்லியத்தைக் கொண்டு புறவயத்தன்மையின் அளவினை அதிகப்படுத்தலாம். இருப்பினும் ஆசிரியரின் மொழித்தவறு, கையெழுத்து போன்ற கூறுகள் புறவயத்தன்மையை பாதிக்கக்கூடியவை ஆகும். புறவயத்தன்மை முழுமையாகக் காணப்படும் புறவய அமைப்புடைய வினாக்கள் அதிகமாகப் பயன்படுத்தி இந்தப் புறவயத்தன்மையை அதிகப்படுத்தலாம்.

ஏற்புடைமை (Validity)

எந்த நோக்கத்திற்காக ஒரு வினா கேட்கப்படுகிறதோ, அந்நோக்கத்தை நிறைவேற்றத்தக்கதான வினா ஏற்புடைமை கொண்ட வினாவாகும். நோக்கம் என்பது பாடப்பொருளின் கற்பிப்பு நோக்கங்களைக் குறிப்பதாகும். கற்பிப்பு நோக்கங்களாகஅறிதல், புரிதல், பயன்படுத்துதல் மற்றும் திறன் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் அமைதல் வேண்டும். எனவே அளக்க முற்படுவனவற்றை அளக்காமல் அதற்குப் புறம்பான பண்புகளைச் சோதிப்பதாய் அமையும் சோதனை ஏற்புடைய சோதனை அல்ல. மாணவர்கள் வடிவக் கணிதத்தில் வரையும் திறனைச் சோதிப்பதனால், வினாக்கள் அதற்கேற்ப இருக்க வேண்டும். வினாவின் பொருள் புரியவில்லை என்றாலும் மாணவர்கள் சரியானபடி விடை எழுதமாட்டார்கள்.

நம்பகத்தன்மை (Reliability)

தொடர்ச்சியாக ஒரே முடிவைத் தருதல் என்பது தேர்வின் சிறந்த பண்பாகும். குறிப்பிட்ட ஒரு வகுப்பிற்கு இரண்டு அல்லது அதறகு மேற்பட்ட முறைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட தேர்வை நடத்துவதால் கிடைக்கும் முடிவுகளுக்கிடையேயுள்ள ஒற்றுமையின் அளவே நம்பகத்தன்மை அளவாகும். அதாவது வழங்கப்பட்ட மதிப்பெண்ணின் பொருத்தமுடைமையே நம்பகத்தன்மை ஆகும். ஒரு வினா மாணவருக்கு எப்போது கொடுக்கப்பட்டாலும் அதற்கான விடையின் அளவீடு மாறாதிருப்பின் அவ்வினா நம்பகத்தன்மை உடையதாகும். மேலும் காலத்துக்குக் காலம் மாறித் திருத்தினாலும் மதிப்பெண் மாறக்கூடாது. நம்பகத்தன்மையின் வரையறை கொண்டு நோக்கின் வினாவிற்கு விடையளிப்பவரின் மனநிலை, காலநிலை போன்றனவற்றால் நம்பகத்தன்மை பாதிக்கப்படுவதை அறியலாம்.

நம்பகத்தன்மையை இன்னொரு கோணத்திலும் நோக்கலாம். ஒரு வினா ஏதேனும் ஒரு நோக்கம் நிறைவேற்றத்தை அளக்கப் பயன்படுவதாகும். நோக்கம் மாணவர்களைப் பொறுத்து நிறைவேறியதா என அளக்கும்போது அளவீடு சரியாக உள்ளதா அதாவது வழங்கப்பட்ட மதிப்பெண்ணுக்கு மாணவர் உண்மையான தகுதியுடையவரா என்பதனை வெளிப்படுத்துவதே நம்பகத்தன்மையாகும். தேர்வரின் திறத்திற்கு ஏற்ப மதிப்பெண் வழங்கப்பட்டுள்ளதா என எவ்வாறு அறிவது எந்த நோக்கத்திற்காக ஒரு வினா கேட்கப்பட்டதோ அந்த நோக்கத்தை உள்ளடக்கிப் பிறிதொரு வினா கேட்கப்படின் அவ்வினாவிற்கு மாணவர் தரும் விடைக்கான மதிப்பெண் மாறாதிருத்தல் வேண்டும். மாறாதிருப்பின் அவ்வினா நம்பகத்தன்மை உடையதாகக் கொள்ளப்படும்.

தேர்வின் நம்பகத்தன்மை என்பது தேர்வின் முழுமையான மதிப்பெண்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு பெறப்படுவதாகும். எல்லா நிலையிலும் ஒரு தேர்வு அல்லது வினாவின் நம்பகத்தன்மையை முழுமையாகக் காண்பது இயலாததாகும். ஆனால் நம்பகத்தன்மை எந்த அளவு உள்ளது என்பதை அறிய நம்பகத்தன்மையைக் கெழு என்ற புள்ளியியல் அளவைக் கொண்டு அறிய முடியும்.

பிரிப்புமை (Discriminating power)

திறனாய்வு மாணவருக்கு மாணவர் வேறுபடுகிறது. கேட்கப்படும் வினா மாணவர்களைத் தரம் பிரித்து அறியத்தக்கதாக அமைதல் வேண்டும். வினாக்களால் அமையும் தேர்வுக்கும் இக்கருத்து பொருத்தமுடையதாகும். மாணவரில் மீத்திறன் கொண்டோர், சராசரி மாணவர் மற்றும் கற்றலில் பின்நிலைப்பட்டோர் போன்ற பலவகையினர் இருக்கின்றனர். கேட்கப்படும் வினாக்கள் அத்தன்மையினரை அயையாளங்காட்டுவனவாக அமைய வேண்டும்.

பிரிப்புமை எனும் பண்பை உள்ளடக்கிய வினாக்கள் தேர்வில் இடம்பெறாததால் முறையாக மாணவர்களைத் தரம் பிரிப்பது இயலாததாகிறது. அவர்களின் நிலைகளுக்கு ஏற்ற கல்வியை வழங்குவதற்காக வழிகாட்டல் வழங்க இயலாத நிலையும் இன்றைய கல்விச் சூழலில் நிலவுகிறது. அடைவுத் தேர்வில் மாணவர் தேர்ச்சியைப் பிரிப்புமை கொண்டதாக்கினால் மாணவர் திறனுக்கு ஏற்ப அவர்களுக்கு வழிகாட்ட முடியும். கற்பிப்பு முறைகளையும் செம்மைப்படுத்த முடியும்.

பயன்படுதன்மை (Utility)

பயன்படுதன்மை என்பது எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட வினாவைப் பொறுத்து மட்டும் முழுமையாக வெளிப்படுவது இல்லை. வினாக்கள் கொண்ட தேர்வில் காணப்படுவதாகும். வினாவிற்கான விடைகளை அளவிடும் தன்மை, விடையளிக்கும் கால அளவு, வினாக்களின் பாடப்பரப்பெல்லை ஆகியன பொறுத்தும் பயன்படுதன்மை காணப்படுகிறது. தேர்வாக இருந்தாலும் வினாவாக இருந்தாலும் நடைமுறைக்கு உகந்தவாறு அமைதல் வேண்டும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட பாடப்பகுதியில் மாணவர் எந்த அளவு தேர்ச்சி பெற்றுள்ளனர் எனக் கணித்திட அப்பகுதியில் கேட்கத்தக்க அனைத்து வினாக்களையும் கேட்டுவிட இயலாது. பயன்படுதன்மை நோக்கைச் சார்புடைய மாதிரித் தேர்ந்தெடுப்பதிலேயே மேற்கொள்ள இயலும். இவ்வாறே, முழுமையாகவும் சரியாகவும் மாணவர் திறனை மதிப்பிட 5 அல்லது 10 மணி நேரம் தேர்வு நடத்த இயலாது. எனவே எந்தவொரு தேர்வும் அதிக அளவாக 3 மணி நேரத்திற்கு மேல் நடத்தக்கூடாது. பொருள் செலவு பற்றி நடைமுறை நோக்கும் பயன்படுதன்மையில் கருதத்தக்கதாகும். எனவே ஒரு ந லல சோதனை என்பது புறவயத்தன்மை, ஏற்புடைமை, நம்பகத்தன்மை பிரிப்புமை மற்றும் பயன்படுதன்மை உடையதாக இருக்க வேண்டும். இவ்வாறு இருக்கும் சோதனைத்தாள் அல்லது வினாக்கள் மிகச் சிறப்பான வினாவாக அமையும்.

7.8 புள்ளியியல் அளவீடுகள்

புள்ளியியல் என்ற சொல் நாடு என்பதைக் குறிக்கும் இலத்தீன் மொழிச் சொல்லான "Status" என்ற சொல்லிலிருந்து தோன்றியதாகும். எனவே ஆரம்பக் காலத்தில் புள்ளியியல் அரசின் நடவடிக்கைகளோடு தொடர்புடைய உண்மைகளுக்கும், எண்களுக்கும் உபயோகப்படுத்தப்பட்டது. ஆனால் இப்போது இந்தச் சொல் பரந்த அளவில் பொருள்படுகிறது. புளளியியல் என்பது நிச்சயமற்ற சூழலில் எடுக்கவேண்டிய அறிவார்ந்த முடிவுகளுக்கான வழிமுறைகளின் தொகுப்பாகும். புள்ளியியல் ஆய்வு மூலம், விவரங்கள் சேகரிப்பதன் மூலம் கிடைக்கப் பெற்ற புள்ளி விவரங்களின் சேகரிப்பு வகைப்படுத்துதல், விளக்கம், பொருள் காணல் ஆகிவற்றைத் தன்னுள் கொண்டுள்ளது. எனவே சமீபக் காலங்களில் புள்ளியியல் என்ற சொல் எண்ணிக்கை அளவில் உள்ள விவரங்கள் என்றும் (numerical data), புள்ளியியல் முறைகளைப் பற்றியது (Statistical data) என்றும் இரு பொருளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

7.8.1 புள்ளியியலின் வரையறை

ஹோரஸ் செக்ரிஸ்ட் என்பவர் பல்வேறு காரணங்கள் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்குப் பாதிக்கப்படக்கூடிய விவரங்களை எண்ணிக்கை அளவில் பொருத்தமான அளவிற்கு உண்மை நிலையோடு ஒட்டிய நிலையில் எண்ணியோ அல்லது மதிப்பீடு செய்தோ முன்பே தீர்மானிக்கப்பட்ட ஒரு நோக்கத்திற்காக நிலையான முறையில் துல்லியமாகச் சேகரிக்கப்படும் விவரங்களின் மொத்தமே புள்ளியியல் என்கிறார்.

போவிட் என்பவர், எண்ணாலான விவரங்களைச் சேகரித்து இனப்பாகுபாடுபடுத்திப் பட்டியல் அமைத்து அவற்றின் அடிப்படையில் ஓர் இயற்பாட்டினை (phenomena) விளக்குவதும், விவரிப்பதும், ஒப்பிடுவதுமே புள்ளியியலாகும் என்கிறார்.

7.8.2 புள்ளிவிவரச் சேகரிப்பு

சேகரிக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்கள் மேற்கொண்டு பகுப்பாய்வு செய்து முடிவுகளை அடைவதற்கும் அடிப்படைத் தேவையான மூலப்பொருள்களை வழங்குகின்றன. சேகரிக்கப்படும் புள்ளி விவரங்களை இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். முதல்நிலைப் புள்ளி விவரம் மற்றும் இரண்டாம் நிலைப் புள்ளி விவரங்கள் ஆகும்.

முதல் நிலைப் புள்ளிவிவரங்கள் என்பது ஆய்வாளரால் நேரடியாகச் சேகரிக்கப்படும் புள்ளிவிவரங்கள் ஆகும். இது மூல விவரமாகும். உதாரணமாக ஆசிரியர் மாணவர்களுக்கு வைக்கப்படும் அடைவுச் சோதனை மதிப்பெண்கள் முதல்நிலைப் புள்ளி விவரங்கள் ஆகும்.

இரண்டாம் நிலைப் புள்ளி விவரங்கள் என்பது ஏற்கெனவே வேறொருவரால் சேகரிக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களில் இருந்து விவரங்களை சேகரிக்கப்பட்டு ஆய்விற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டால் அது இரண்டாம் நிலைப் புள்ளி விவரமாகும். மக்கள் தொகைக் கணக்கெடுப்பு இலாகாவினால் சேகரிக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களை மற்றொரு இலாகாவே மற்றவர்களோ பயன்படுத்தினால் அவை இரண்டாம் நிலைப் புள்ளி விவரங்களாகின்றன. ஒருவருக்கு முதல் நிலைப் புள்ளி விவரமாக இருக்கும் விவரங்கள் மற்றொருவருக்கு இரண்டாம் நிலைப் புள்ளி விவரமாகிறது.

7.8.3 வகைப்படுத்தலும், அட்டவணைப்படுத்தலும்

ஆய்வாளர்களால் சேகரிக்கப்பட்ட அல்லது ஆய்விற்கு அளிக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்கள் ஆரம்பத்தில் ஒழுங்கற்று இருக்கும். சேகரிக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களை அவற்றில் உள்ள சில ஒத்த பண்புகளுக்கு ஏற்ற வகையில் ஒழுங்குபடுத்துவதே வகைப்படுத்தலின் நோக்கமாகும். இந்த வகைப்படுத்தல் இருவகைப்படும். அவை (1) இயல்புகளின் (Attributes) அடிப்படையிலான வகைப்படுத்துதல்

(2) வகுப்பு இடைவெளிகளை (Class intervals) அடிப்படையாகக் கொண்டு வகைப்படுத்தல்.

பள்ளிகளில் ஆசிரியர்கள் மேற்கொள்ளும் வகைப்பாடு என்பது இரண்டாம் வகையானதாகும். புள்ளி விவரங்கள் வகைப்படுத்தப்பட்ட பின்பு அவற்றை அட்டவணைப்படுத்துதல் அடுத்தபடியாகும். அட்டவணைப் படுத்துதல் என்பது புள்ளி விவரங்களை நிரைவழியாகவும் நிரல்வழியாகவும் ஒழுங்காக அமைக்கும் அமைப்பாகும். புள்ளி விவரங்களை நாம் எளிதாகப் புரிந்து கொள்ள இது வகை செய்கிறது.

முதலில் கிடைக்கும் அட்டவணையில் உள்ள ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட விவரங்கள், வகுப்புகளாகத் தொகுக்கப்பட்ட அலைவெண் பரவல் (நிகழ்வெண் பரவல்) எனப்படும். ஒரு அலைவெண் பரவலில் கொடுக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களின் தொகுப்பில் ஒவ்வொரு புள்ளி விவர மதிப்பும் எத்தனைமுறை திரும்பத் திரும்ப வருகிறது என்பதைக் குறியீடுகள் (Talying) காட்டுகிறது.

7.8.4 நிகழ்வெண் பரவல் அமைத்தல்

கீழ்க்காணும் மதிப்பெண்களுக்கான நிகழ்வெண் பரவல் அட்டவணை காண்க.

76, 70, 68, 38, 50, 58, 58, 54, 52, 48

44, 42, 50, 74, 70, 70, 66, 64, 64, 62

58, 58, 56, 52, 56, 66, 64, 62, 50, 54

13, 14, 25, 27, 22, 35, 45, 50, 52, 55

42, 44, 32, 74, 16, 79, 77, 49, 38, 37

<u>தீர்வு</u> பிரிவு இடைவெளி எண்ணிக்கை காணல்

வீச்சு = மீப்பெரு மதிப்பு - மீச்சிறு மதிப்பு

= 76-13 = 63

பிரிவு இடைவெளி மதிப்பு i = 10

∴ பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை = வீச்சு / பிரிவு இடைவெளி மதிப்பு

= 63 / 10 = 6.3

6க்கு அடுத்தப் பெரிய எண் 7 எனவே மொத்தப் பிரிவு இடைவெளியின் எண்ணிக்கை 7 ஆகும்.

பிரிவு இடைவெளி	குறியீடு	நிகழ்வெண்
10-20	///	3
20-30	~~////~~	3
30-40	~~////~~	5
40-50	~~////~~ ~~////~~ /	11
50-60	~~////~~ ~~////~~ //	12
60-70	~~////~~ //// /	11
70-80	////	5
		50

நிகழ்வெண் பரவல் அட்டவணை

பிரிவு இடைவெளி	நிகழ்வெண்
10-20	3
20-30	3
30-40	5
40-50	11
50-60	12
60-70	11
70-80	5
மொத்தம்	50

7.8.5 புள்ளி விவரங்களின் வரைபடங்கள்

சேகரிக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களை ஒழுங்கான வடிவத்தில் கொடுக்கப்பட்ட விவரமாக மாற்ற நாம் வகைப்படுத்துதலையும் அட்டவணைப் படுத்துததலையும் மேற்கொள்கின்றோம். இந்த அட்வணைப்படுத்துதலை அனைவராலும் எளிமையாகப் புரிந்து கொள்ள இயலுவதில்லை. எனவே, நாம் வரைபடங்களின் மூலமாகக் காட்டுகிறோம். இதனால் சுலபமாகவும், வசதியாகவும், விரைவாகவும் அனுமானிக்க முடிகிறது.

ஒரு அலைவெண் பரவலைக் கீழ்காணும் ஏதேனும் ஒரு முறையில் வரைபடத்தின் மூலம் அமைக்கமுடியும்.

1. பரவல் செவ்வகம் செவ்வக வரைபடம் (Histogram)
2. நிகழ்வெண் பலகோணம் (frequency polygon)
3. சீராக்கப்பட்ட நிகழ்வெண் வளைகோடு (Smoothed frequency curve)
4. கூட்டு அலைவெண் / நிகழ்வெண் வளைகோடு (cumulative frequency curve)
5. ஓகைவ் (ogive) வளைகோடு

பரவல் செவ்வகம்

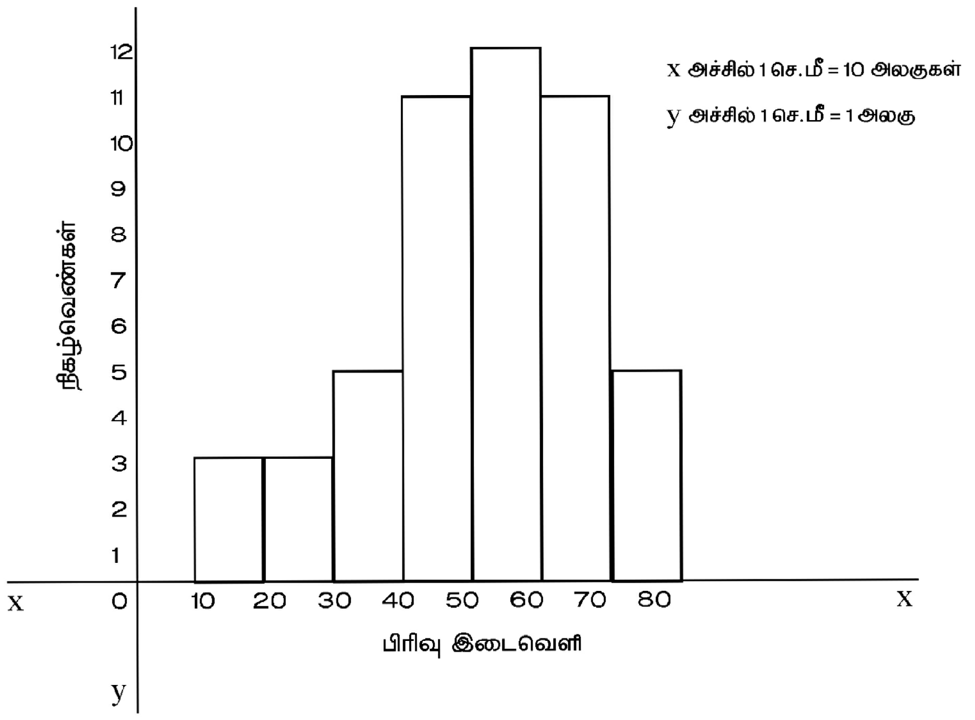
அனைவராலும் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு வரைபடம் பரவல் செவ்வகம் ஆகும். பரவல் செவ்வகம் என்பது ஒரு நிகழ்வெண் பரவலில் பிரிவுகளின் அலைவெண்களை அடுத்தடுத்தாற்போல் வரையப்பட்ட செவ்வகப்பட்டைகளால் பிரதிபலிக்கும் வரைபடமாகும்.

பிரிவு இடைவெளி	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
நிகழ்வெண்	3	3	5	11	12	11	5

பரவல் செவ்வகம் வரைக.

<u>தீர்வு</u>

பரவல் செவ்வகம் வரைதலில் உண்மையான பிரிவு எல்லைகளை x அச்சிலும் நிகழ்வெண்களை y அச்சிலும் குறிக்கவேண்டும். இதில் பிரிவு இடைவெளியின் அளவு அகலமாகவும் நிகழ்வெண் செவ்வகத்தின் உயரமாகவும் (நீளமாகவும்) கொண்ட ஒரு செவ்வகத் தொடரைப்பெறுகிறோம். இதுவே பரவல் செவ்வகம் எனப்படும்.



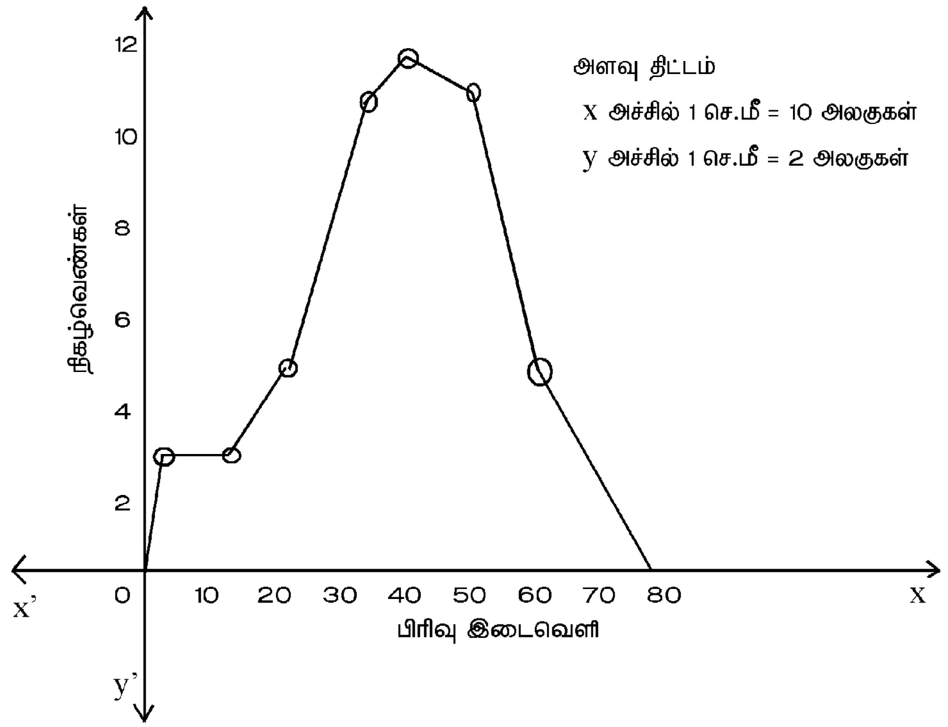
இந்தப் பரவல் செவ்வகத்தின் பரப்பளவு எல்லாப் பிரிவுகளிலும் பரவியுள்ள அலைவெண்களின் கூடுதலைக் குறிக்கிறது.

நிகழ்வெண் பல கோணம்

ஒரு பல கோணம் என்பது பல பக்கங்களைக் கொண்ட ஒரு அடைபட்ட உருவம் ஆகும். கொடுக்கப்பட்ட நிகழ்வெண்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு பல பக்கங்களைக் கொண்ட ஒரு உருவம் வரையப்பட்டால் அதுவே நிகழ்வெண் பல கோணமாகும். பலகோணம் ஒரு அடைபட்ட உருவம் என்பதால், இதனுடைய முனைகள் கிடைக்கோட்டைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

ஒரு பரவல் செவ்வகம் வரைந்து அதில் உள்ள ஒவ்வொரு செவ்வகத்தின் மேற்புறத்தின் நடுப்புள்ளிகளை நேர்க்கோடுகளால் இணைத்தால் நிகழ்வெண் பலகோணம் கிடைக்கிறது. பலகோணத்தின் இரு முனைகளையும், நிகழ்வெண்ணைப் பூஜ்யமாகக் கொண்ட, கூடுதலாகச் சேர்க்கப்பட்ட பிரிவு இடைவெளிகளின் மையப்புள்ளிகளுக்கு நீட்டுவதன் மூலம் பல கோணத்தை மூட வேண்டும். இப்படியாகக் கிடைக்கப்பட்ட உருவம் நிகழ்வெண் பல கோணம் எனப்படும்.

பிரிவு இடைவெளியின் மையப்புள்ளிகளை X அச்சிலும். அவற்றிற்குரிய நிகழ்வெண்களை y அச்சிலும் எடுத்துக் கொண்டு இவ்விரு புள்ளிகளையும் வரைபடத்தில் குறித்து அந்தப் புள்ளிகளை நேர்க்கோட்டால் இணைத்தால் கிடைப்பது ஒரு நிகழ்வெண் பலகோணம் ஆகும்.



பரவல் செவ்வகங்களைக் காட்டிலும் நிகழ்வெண் பல கோணங்கள் கீழ்க்காணும் காரணங்களுக்காகச் சிறப்பு வாய்ந்ததாகப் பலராலும் விருப்பப்படுகிறது. அவையாவன,

1. நிகழ்வெண் பலகோணம் பரவல் செவ்வகத்தைக் காட்டிலும் நிகழ்வெண் பரவலின் அமைப்புப் பற்றிய கருத்தை நல்ல முறையில் வெளிப்படுத்துகிறது.
2. ஒப்பிடுவதற்காக, இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பல கோணங்களை ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக ஒரே கிடைக்கோட்டின் மேல் வரைய முடியும்.

7.9 மையப் போக்கு அளவைகள்

வகுப்பறையில் கொடுக்கப்படும் தேர்வுகளின் முடிவுகளைக் கவனித்தால், குறைந்த மதிப்பெண்கள் மற்றும் உயர்ந்த மதிப்பெண்களைப் பெற்றவர் குறைவாகவும், இவற்றினிடையேயுள்ள சராசரி மதிப்பெண்களைப் பெற்றவர் அதிகமாகவும் இருப்பர். அல்லது ஒரு நிகழ்வெண் பரவலின் இனங்கள் ஒர மதிப்புகளிடையே மைய நிலையில் குழுமியிருக்கும். இந்நிலை மைய நிலைப் போக்கு எனப்படும். இனங்கள் எப்புள்ளியைச் சுற்றிக் குழுமியிருக்குமோ, அப்புள்ளி மையப்போக்கு அளவை எனப்படும்.

மையப்போக்கு அளவைகள்

(1) கூட்டுச் சராசரி (Arithmetic mean)

(2) இடைநிலையளவு (median)

(3) முகடு (mode) போன்றவை ஆகும்.

8.9.1 கூட்டுச் சராசரி (Arithmetic mean)

1. தனித்த மாறிகள்

தனித்த மாறிகளின் கூட்டுச் சராசரி என்பது அந்த மாறிகளின் கூட்டுத் தொகையை மொத்த எண்ணிக்கையில் வகுக்கக் கிடைப்பதாகும்.

அதாவது $x_1, x_2, x_3 \ldots\ldots\ldots\ldots x_n$ என்ற n தனித்த மாறிகளின் கூட்டு சராசரி X என்பது $x = E\ xn/n$ என வரையறுக்கப்படுகிறது.

2) தொடர் மாறிகள்

கொடுக்கப்பட்ட விவரங்கள் தொகுக்கப்பட்ட விவரங்களாகத் தொடர் மாறியாக இருப்பின் அதாவது பிரிவு இடைவெளியும் நிகழ்வெண்களும் கொடுக்கப்பட்டால் அதன் சராசரியைப் பின்வரும் ஏதாவது ஒரு முறையில் கணக்கிடலாம்.

(i) $x_1, x_2, \ldots\ldots x_n$ என்ற மாறிகளின் நிகழ்வெண்கள் முறையே $f_1, f_2, \ldots\ldots\ldots\ldots f_n$ எனில் இதன் சராசரி

$$x = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + \ldots\ldots\ldots + x_n f_n}{f_1 + f_2 + \ldots\ldots\ldots + f_n} = \frac{\sum fx}{\sum f}$$

ஆகும்.

இங்கு X என்பது மதிப்பு, என்பது நிகழ்வெண் ஆகும்.

(ii) உத்தேசச் சராசரி முறை

உத்தேச சராசரி A எனில்

கூட்டுச் சராசரி $\overline{x} = A + \sum fd / \sum f \times i$

இங்கு A என்பது உத்தேசச் சராசரி

f என்பது நிகழ்வெண்

d = x-A/L ஆகும்.

i என்பது பிரிவு இடைவெளியின் மதிப்பு ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு -1

5, 6, 7, 8, 9 என்ற எண்களின் சராசரி காண்க.

தீர்வு

கூட்டுச் சராசரி $\overline{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{5+6+7+8+9}{5} = \frac{35}{5} = 7$

∴ கூட்டுச் சராசரி 7 ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு -2

கீழ்க்காணும் தொடர்மாறியின் கூட்டுச் சராசரி காண்க.

பிரிவு இடைவெளி	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
நிகழ்வெண்	3	3	5	11	12	11	5

தீர்வு

N = $\sum f$ = 3+3+5+11+12+11+5=50

பிரிவு இடைவெளி	நிகழ்வெண் f	பிரிவு இடைவெளியின் மைய மதிப்பு x	fx
10-20	3	15	45
20-30	3	25	75
30-40	5	35	175
40-50	11	45	495
50-60	12	55	660
60-70	11	65	715
70-80	5	75	375
	50		2540

கூட்டுச் சராசரி $x = \frac{\sum fx}{N} = \frac{2540}{50} = 50.8$

மாற்று முறை:

உத்தேசச் சராசரி A = 45 என்க, i = 10

பிரிவு இடைவெளி	நிகழ்வெண் f	மைய மதிப்பு	d=x-A/i	fd
10-20	3	15	-3	-9
20-30	3	25	-2	-6
30-40	5	35	-1	-5
40-50	11	45	0	0
50-60	12	55	1	12
60-70	11	65	2	22
70-80	5	75	3	15
	50		0	29

உத்தேசச் சராசரி

$$\overline{x} = A + \frac{\sum fd}{N} \times i$$

இங்கு A=45, $\sum fd$ = 29, N=50, i=10

$$x = 45 + \frac{29}{50} \times 10 = 45 + \frac{29}{5}$$

$$= 45 + 5.8 = 50.8$$

∴ கூட்டுச் சராசரி 50.8 ஆகும்.

கூட்டுச் சராசரியின் நிறைகள்

1. இது புரிந்து கொள்ளச் சுலபமாகவும் கணக்கிடுவதற்கு எளிமையாகவும் உள்ளது.
2. இதன் மதிப்பு புள்ளி விவரங்களின் எல்லா மதிப்பையும் சார்ந்து அமைந்துள்ளது. இதனால் புள்ளி விவரங்களில் ஏதேனும் ஒரு மதிப்பு மாறுவதால் சராசரியின் மதிப்பும் மாறும்.
3. அடுத்துச் செய்யக்கூடிய புள்ளியியல் கணக்கீடுகளில் மிகவும் சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
4. சராசரியைக் கணக்கிடப் புள்ளி விவரங்களை ஒழுங்குபடுத்தத் தேவையில்லை.

கூட்டுச் சராசரியின் குறைகள்

1. மிகப் பெரிய அல்லது மிகச் சிறிய மதிப்புக்களை உடைய சில முனை உறுப்புகளால் கூட்டுச் சராசரி பெரிதும் பாதிக்கப்படுகிறது. அதாவது மிகச் சிறிய அல்லது மிகப் பெரிய மதிப்புகள் சராசரியின் மதிப்பைக் குறைக்கவோ அல்லது கூட்டவோ செய்யும்.
2. சில வேளைகளில் சராசரியானது அபத்தமான முடிவுகளைக் கொடுக்கலாம். அதாவது சராசரி தசம எண்ணாகக் கிடைக்கும் இது உண்மைக்குப் புறம்பாக இருக்கும்.
3. இதன் மதிப்பை வரை படத்தின் மூலம் காண முடியாது.
4. 50க்குக்கீழ் அல்லது 100 க்கு மேல் போன்ற திறந்த பிரிவுகள் இருந்தால் சராசரியைக் கணக்கிட முடியாது.

7.9.2 இடைநிலை அளவு

இடைநிலை அளவை என்பது "ஒரு நிகழ்வெண் பரவலை இரு சமபாகங்களாகப் பிரிக்கும் மதிப்பு" ஆகும். ஒரு பகுதியிலுள்ள உறுப்புகளின் மதிப்பு ஒவ்வொன்றும் இடைநிலை அளவைவிட அதிகமாகவும் மறுபகுதியிலுள்ள எல்லா உறுப்புகளின் மதிப்பு இடைநிலை அளவை விடக் குறைவாகவும் இருக்கும். இரு பகுதியில் உள்ள உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும்.

இடைநிலை அளவைக் கணக்கிடுதல்

1. தனித்த புள்ளி விவரங்கள்

a) உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை ஒற்றைப்படை எனில் கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களை ஏறு அல்லது இறங்கு வரிசையில் எழுத நடுவில் உள்ள உறுப்பு இடைநிலை அளவு ஆகும்.

b) உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை இரட்டைப் படை எனில் நடுவில் உள்ள இரு உறுப்புகளின் சராசரி இடைநிலை அளவு ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு 1: 5, 3, 7, 8, 1, 10, 6 என்ற எண்ணின் இடைநிலை யாது?

<u>தீர்வு</u> $N = 7$ (உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை ஒற்றை எண்)

ஏறு வரிசை 1, 3, 5, 6, 7, 8, 10

நடுவில் உள்ள உறுப்பு =6

இடைநிலை அளவு = 6

எடுத்துக்காட்டு-2: 6, 3, 8,7, 5, 2, 4, 10 என்ற எண்களின் இடைநிலை அளவு யாது?

<u>தீர்வு</u> உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை $N=8$ இரட்டை எண்

ஏறு வரிசை 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10

நடுவில் உள்ள இரு உறுப்புகள் 5, 6

இடைநிலை அளவு = 5+6 / 2 = 11/2 = 5.5 ஆகும்.

தொடர் மாறியின் இடைநிலை அளவுகாணல்

கொடுக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்கள் தொடர் மாறியாக அதாவது நிகழ்வெண் பரவல் அமைப்பில் வகைப்படுத்தப்பட்டிருந்தால் இடைநிலை அளவு காணப் பயன்படும் சூத்திரம்

இடைநிலை அளவு = $a + \left[\frac{N/2 - f}{fm}\right] x\ i$

இங்கு l - என்பது இடைநிலை அமையும் இடத்தில் பிரிவு இடைவெளியின் கீழ் எல்லை மதிப்பு

F - என்பது இடைநிலை அமையும் இடத்திற்கு முந்திய பிரிவின் குவிவு நிகழ்வெண்

fm- இடைநிலை பிரிவின் நிகழ்வெண்

i - பிரிவு இடைவெளி மதிப்பு

இடைநிலை அமையும்இடம் N/2 மதிப்பு ஆகும். அதாவது N/2 ஆவது குவிவு நிகழ்வெண் அல்லது அதற்குச் சற்றுக் குவிவு நிகழ்வெண் அமையும் இடமாகும்.

எடுத்துக்காட்டு-3:

கீழ்க்காணும் தொடர்மாறியின் இடைநிலை அளவு கண்டுபிடிக்க

பிரிவு இடைவெளி	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
நிகழ்வெண்	3	3	5	11	12	11	5

தீர்வு N=50

இடைநிலை அமையும் இடம் N/2 = 50/2 = 25

பிரிவு இடைவெளி	நிகழ்வெண்	குவிவு நிகழ்வெண்
10-20	3	3
20-30	3	6
30-40	5	11
40-50	11	22 F
50-60	12 fm	34
60-70	11	45
70-80	5	50

∴ N=50, i=10, L=50, fm=12, F=22

இடைநிலை அளவு $= L + \frac{N/2 - f}{fm} x\ i$

$= 50 + \frac{25-22}{12} x\ 10$

$= 50 + 3/12 \times 10$

இடைநிலை அளவு = 50 + 2.5 = 52.5 ஆகும்.

இடைநிலை அளவின் நிறைகள்

1. இடைநிலை அளவையும் எளிதில் புரிந்து கொள்ளலாம்.
2. மிகப் பெரிய அல்லது மிகச்சிறிய மதிப்புக்களைக் கொண்ட முனை உறுப்புகளால் இடைநிலை அளவு பாதிக்கப்படுவதில்லை.
3. பண்பை, அடிப்படையாகக் கொண்ட நேர்மை, மதிநுட்பம், திறமை போன்றவற்றிற்கு இடைநிலை அளவு மிகவும் சிறப்பாகப் பயன்படும்.
4. 40க்கு கீழ் -- 100 க்கு மேல் என்பது போல் இருக்கும். திறந்த இடைவெளிகளைக் கொண்ட பரவலுக்கு இடைநிலை அளவு மிகவும் பொருத்தமான சராசரியாகும்.

இடைநிலை அளவின் குறைபாடுகள்

1. இடைநிலை அளவுக்கு நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு கணிதச் சூத்திரம் இல்லை.
2. புள்ளியியல் கணக்குகளில் மேலும் ஆய்விற்குப் பயன்படுத்தக் கூடிய வகையில் அமையவில்லை.

7.9.3 முகடு (mode)

முகடு மிக அதிக அளவு அலைவெண் கொண்ட அளவைக் குறிப்பதாகும். ஒரு புள்ளி விவரத் தொடரிலுள்ள மதிப்புகளுடன் எந்த மதிப்பு அதிகமான தடவைகள் மடங்கி வருகின்றதோ அந்தந்த மதிப்பு அந்தத் தொடரின் முகடு என்றழைக்கப்படுகின்றது. அதாவது முகடுப் பிரிவு இடைவெளியில் மிக அதிக அலைவெண்கள் இருக்கும்.

தனித்த மாறியின் முகடு

தனித்த மாறியின் முகடு காண்பதற்கு, ஒவ்வொரு எண்ணும் எத்தனை முறை மீண்டும் மீண்டும் வருகின்றது என்பதைக் கணக்கிட வேண்டும். எந்த எண் அதிகபட்ச எண்ணிக்கையில் அடிக்கடி வருகின்றதோ அந்த இனம் முகடு எனப்படும்.

குறிப்பு: 1. எல்லாத் தொகுதிக்கும் முகடு இருக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை.

2. தொகுதிக்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட முகடுகள் காணப்படலாம்.

எடுத்துக்காட்டு: 3, 5,7, 3, 4, 3, 8, 3, 7 என்ற விவரத்தின் முகடு காண்க.

தீர்வு: 3 என்ற எண் 4 முறை வந்துள்ளது

7 என்ற எண் 2 முறை வந்துள்ளது

எனவே முகடு 3 ஆகும்.

தொடர்மாறியின் முகடு காணல்

தொடர் மாறியின் முகடு கணிக்க இரு வழிகளில் காணலாம்

(i) முகடு = 3 இடைநிலை அளவு - 2 சராசரி என்ற சூத்திரத்தின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

(ii) முகடு = $= l + \frac{f_2 \times i}{f_1 + f_2}$

இங்கு f_1 - என்பது முகடு அமைந்திருக்கும் பிரிவு இடைவெளிக்கு முந்திய பிரிவு நிகழ்வெண் ஆகும்.

f_2 - என்பது முகடு அமைந்திருக்கும் பிந்திய பிரிவு அலைவெண்.

l - என்பது முகடு அமையும் இடத்தின் பிரிவு இடைவெளியின் கீழ்எல்லை.

i - என்பது பிரிவு இடைவெளியின் அளவு ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு: கீழ்க்காணும் தொடர்மாறியின் முகடு மதிப்பைக் காண்க.

பிரிவு இடைவெளி	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
நிகழ்வெண்	3	3	5	11	12	11	5

தீர்வு: $N = 50, E = 10$

மிக அதிகமான நிகழ்வெண் 12 இடைவெளி 50-60

முகடு அமையும் இடம் = 50-60 ஆகும்.

பிரிவு இடைவெளி	நிகழ்வெண்	
10-20	3	
20-30	3	
30-40	5	
40-50	11 f_1	
50-60	12	முகடு அமையும் இடம்
60-70	11 f_2	
70-80	5	

$L = 50, f_1 = 11, f_2 = 11, i = 10$

முகடு = $L + \frac{i \times f_2}{f_1 + f_2}$

$= 50 + \frac{10 \times 11}{(11 + 11)}$

$= 50 + \frac{10 \times 11}{22} = 50+5 = 55$

∴ முகடு = 55 ஆகும்.

மாற்றுமுறை: சராசரி = 50.8

இடைநிலை அளவு = 52.5

முகடு = 3 X இடைநிலை அளவு - 2 X சராசரி

= 3 X 52.5 - 2 X 50.8

= 157.5 - 101.6 = 55.9

முகடு = 55.9

முகட்டளவின் நிறைகள்

1. முகட்டளவு எளிதில் புரிந்து கொள்ளும் வகையில் அமைந்துள்ளது.
2. மிகச்சிறிய அல்லது மிகப் பெரிய மதிப்புகளைக் கொண்ட முனை உறுப்புகளினால் முகட்டளவு பாதிக்கப்படுவதில்லை.
3. வரைபட முறையில் முகட்டளவைக் கணக்கிடலாம்.
4. கொடுக்கப்பட்ட மதிப்புகளின் தொடரில் உள்ள மிகப் பலரால் அறியப்பட்ட மதிப்பைக் காண விரும்பினால் இத்தகைய நிகழ்ச்சிகளில் முகட்டளவு பயன் உள்ளதாகும்.

முகட்டளவின் குறைகள்

1. நடைமுறையில் மிகக் குறைந்த அளவே இதன் மதிப்பு உள்ளது.
2. இயற்கணிதக் கணக்கீடுகளுக்கு உட்பட்டதாக அமையவில்லை
3. முகட்டளவை மேற்கொண்டு எந்தப் புள்ளியியல் கணக்கீட்டிலும் பயன்படுத்த முடியாது.

7.10 சிதறல் அளவைகள் (Measures of Dispersion)

ஒரு மதிப்பெண் தொகுதியின் அல்லது ஒரு பரவலின் அல்லது ஒரு கூறின் மதிப்பெண்களின் சிதறியிருக்கும் தன்மையை அளவிடும் அளவைகளுக்குச் சிதறல் அளவைகள் என்று பெயர். கீழ்க்காண்பவை சிதறல் அளவைகள் ஆகும்.

1. வீச்சு (Range)
2. கால்மான விலக்கம் (Quartile Deviation)
3. சராசரி விலக்கம் (Mean Deviation or Average Deviation)
4. திட்டவிலக்கம் (Standard Deviation)

7.10.1 வீச்சு (Range)

கொடுக்கப்பட்ட புள்ளிவிவரத்தின மிகப் பெரிய மதிப்பிலிருந்து மிகச் சிறிய மதிப்பைக் கழிக்கக் கிடைக்கும் மதிப்பாகும். அதாவது

வீச்சு = மீப்பெரு மதிப்பு - மீச்சிறு மதிப்பு

வீச்சின் நிறைகள்

1. வீச்சு என்பது மற்ற அளவுகளை விட எளிமையானது.
2. மிகப்பெரிய மற்றும் மிகச் சிறிய உறுப்புகளை மட்டுமே கணக்கீட்டிற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

வீச்சின் குறைகள்

1. மதிப்புகளின் எண்ணிக்கை மிகச் சிறியதாக இருந்தாலோ பரவலின் மதிப்புகள் விடுபட்டிருந்தாலோ வீச்சு நம்பகத்தன்மை வாய்ந்தது அல்ல.
2. மிகச்சிறிய அல்லது மிகப்பெரிய முனை மதிப்புகளில் மாற்றம் இருந்தால் வீச்சின் அளவும் மாறுபடுகிறது.
3. இரு முனை மதிப்புகளுக்கு இடைப்பட்ட மதிப்புகளை இது எடுத்துக் கொள்வதில்லை.
4. திறந்த பிரிவு இடைவெளியில் உள்ள பரவலுக்கு வீச்சு காண இயலாது.
5. இதனை மேற்கொண்டு எந்தப் புள்ளியியல் கணக்கீட்டையும் கொள்ள முடியாது.

எடுத்துக்காட்டு: 8, 16, 27, 32, 6, 28, 92, 64, 21 என்ற விவரங்களுக்கான வீச்சு காண்க.

<u>தீர்வு:</u> மீப்பெருமதிப்பு = 92

மீச்சிறு மதிப்பு = 6

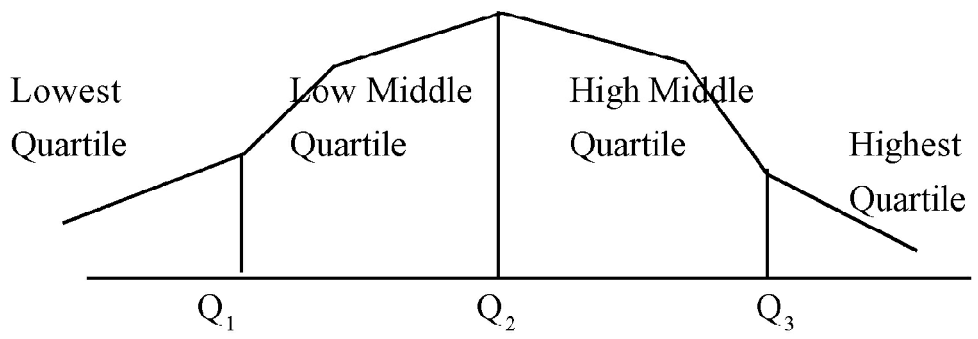
வீச்சு = மீப்பெரு மதிப்பு - மீச்சிறு மதிப்பு

= 92-6 = 86

வீச்சு = 86

7.10.2 கால்மான விலக்கம் (Quartile Deviation)

வீச்சுக் கணக்கிடும் போது மீப்பெரு மற்றும் மீச்சிறு மதிப்புகளை மட்டும் கொண்டு கணக்கிடப்படுகிறது இவ்வாறு கணக்கிடப்பட்ட வீச்சுத் தகவல் நிறைந்ததாகவும் நம்பகத்தன்மையானதாகவும் இருக்க வாய்ப்பில்லை. இந்த காரணத்திற்காகக் கால்மான விலக்கம் என்ற மற்றொரு அளவை உருவாக்கப்பட்டது. இந்த அளவை, பரவலின் மையப்பகுதியில் உள்ள 50 சதவீத மதிப்புகளை அதாவது கீழ்முனையில் கால்பகுதியும் பரவலின் மேல்பகுதியின் கால்பகுதியும் கால்மான விலக்கம் கணக்கிடுதலில் எடுத்துக் கொள்வது இல்லை. கால்மான இடைவெளி கணக்கிடும் போது மூன்றாம் கால்மானத்திற்கும் (Q_3) முதல் கால்மானத்திற்கும் (Q_1) உள்ள வேறுபாட்டை குறிக்கிறது. அதாவது கால்மான இடைவெளி = Q_3-Q_1 ஆகும்.



கால்மான இடைவெளியில் பாதி கால்மான விலக்கம் (Q) எனப்படுகிறது. அதாவது கால்மான விலக்கம் $Q = Q_3-Q_1/2$ ஆகும்.

எனவே கால்மான விலக்கம் என்பது மூன்றாம் கால்மானத்திற்கும் முதல் கால்மானத்திற்கும் உள்ள வேறுபாட்டின் பாதி ஆகும்.

முதல் கால்மானம் (Q_1) என்பது 25 ஆவது நூற்றுமான (P_{25}) அளவும் மூன்றாம் கால்மானம் (Q_3) என்பது 75 ஆவது நூற்றுமான (P_{75}) அளவும் ஆகும். ஒரு பரவலில் உள்ள மதிப்புகளில் 25% க்கு குறைவான மதிப்புகள் அந்த பரவலின் முதல் கால்மானம் என்றும் எந்த மதிப்பிற்கு 75% மதிப்புகள் அதைவிடக் குறைவாக உள்ளனவோ அந்த மதிப்பே மூன்றாம் கால்மானம் எனப்படுகிறது.

பின்வருவன கால்மானங்களைக் கணக்கிடும் சூத்திரங்கள் ஆகும்.

மூன்றாம் கால்மானம் (Q_3)

$$Q_3 = L + \left[\frac{3N/4 - F}{fm}\right] x\ i$$

இங்கு L என்பது மூன்றாம் கால்மானம் அமையும் இடத்தின்கீழ் எல்லை மதிப்பு

F என்பது Q_3 அமையும் இடத்திற்கு முந்தைய பிரிவின் குவிவு நிகழ்வெண்

fm என்பது Q_3 அமையும் இடத்தின் நிகழ்வெண்

i என்பது பிரிவு இடைவெளி மதிப்பு

3N/4 என்பது Q_3 அமையும் இடத்தின் மதிப்பு அல்லது சற்று அதிகமான குவிவு நிகழ்வெண்ணில் அமையும்.

முதல் கால்மானம் (Q_1)

$$Q_1 = L + \left[\frac{N/4 - F}{fm}\right] x\ i$$

இங்கு L என்பது முதல் கால்மானம் அமையும் இடத்தின்கீழ் எல்லை மதிப்பு

F என்பது Q_1 அமையும் இடத்திற்கு முந்தைய பிரிவின் குவிவு நிகழ்வெண்

fm என்பது Q_1 அமையும் இடத்தின் நிகழ்வெண்

i என்பது பிரிவு இடைவெளி மதிப்பு

N/4 என்பது Q_1 அமையும் இடத்தின் மதிப்பு அல்லது சற்று அதிகமான குவிவு நிகழ்வெண்ணில் அமையும்.

கால்மான விலக்கக்கெழு

கால்மான விலக்கக்கெழு என்பது மூன்றாம் கால்மானத்திற்கும் முதலாம் கால்மானத்திற்கும் உள்ள வேறுபாட்டின் மதிப்பை அவற்றின் கூடுதல் மதிப்பால் வகுக்கக் கிடைப்பதாகும். அதாவது

$$\text{கால்மான விலக்கக்கெழு} = \frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1} \text{ ஆகும்.}$$

இது தொகுதி உறுப்புகளின் அலகில் சொல்லப்படாமல் சரியான எண்ணாகவே சொல்லப்படும். இது ஒப்பிடுதலுக்குப் பொருத்தமான ஓர் அளவாகும்.

கால்மான விலக்கத்தின் நிறைகள்

1. இதற்குத் தெளிவான விளக்கம் உள்ளது.
2. இது தொகுதியிலுள்ள எல்லா உறுப்புகளின் அடிப்படையிலும் கணக்கிடப்படுகிறது.
3. இது கடைக்கோடி உறுப்புகளின் மதிப்புகளால் பாதிக்கப் படுவதில்லை.
4. விவரங்கள் முற்றுப் பெறாத நிலையில் கூட இதனைக் கணிக்க முடியும். அதாவது திறந்த பிரிவு இடைவெளி இருக்கும் போதும் கணக்கிடலாம்.
5. பரவலின் 50 சதவீத உறுப்புகளுக்கு இடமளித்துக் கணிக்கப் படுகிறது.

கால்மான விலக்கத்தின் குறைகள்

1. இது எல்லா உறுப்புகளையும் சார்ந்து அமைவதில்லை. அதாவது 50 சதவீத உறுப்புகளின் அடிப்படையில் கணக்கிடப்படுகிறது.
2. மாதிரிக் கூறுகளின் மாற்றத்திற்கு ஏற்றவாறு கால்மான விலக்க அளவு, ஏற்றத் தாழ்வுகளால் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுகிறது.
3. இதன் மதிப்பு நிலையானதல்ல
4. இது பிற கணக்கியல் ஆய்வுகளுக்கு ஏற்றதல்ல
5. இது மைய நிலைப் போக்கு அளவுகளில் அடிப்படையில் காணப் படுவதில்லை.

எடுத்துக்காட்டு: பின்வரும் நிகழ்வெண் பரவலுக்கு கால்மான விலக்கம் மற்றும் கால்மான விலக்க கெழு ஆகியவற்றை காண்க.

பிரிவு இடைவெளி	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
நிகழ்வெண்	3	3	5	11	12	11	5

பிரிவு இடைவெளி	நிகழ்வெண்	குவிவு நிகழ்வெண்
10-20	3	3
20-30	3	6
30-40	5	11
40-50	11	22 —— Q_1
50-60	12	34
60-70	11	45 —— Q_3
70-80	5	50
	50	

முதல் கால்மானம் காணல் Q_1

முதல் கால்மானம் அமையும் இடம் = $N/4 = 50/4 = 12.5$

Q_1 என்பது பிரிவு இடைவெளி 40-50 இல் அமைகிறது.

$$Q_1 = L + \left[\frac{N/4 - F}{fm}\right] \times i$$

L=40, F=11, fm=11, i=10

$$Q_1 = 40 + \left[\frac{(12.5 - 11)}{11}\right] \times 10 = 40 + 1.5/11 \times 10$$

$= 40 + 15/11$

$= 40 + 1.36$

$= 41.36$

மூன்றாம் கால்மானம் காணல் Q_3

மூன்றாம் கால்மானம் அமையும் இடம் = $3N/4 = 3x50/4 = 37.5$

Q_3 என்பது 60-70 பிரிவு இடைவெளியில் அமைகிறது.

$$Q_3 = L + \left[\frac{3N/4 - F}{fm}\right] \times i$$

L=60, 3N/4 = 37.5, F=34, fm=11, i=10

$$Q_3 = 60 + \left[\frac{(37.5 - 34)}{11}\right] \times 10 \qquad = 60 + 3.5/11 \times 10$$

$$= 60 + 35/11$$

$$= 60 + 3.18$$

$$Q_3 = 63.18$$

$Q_1 = 41.36 \quad Q_3 = 63.18$

கால்மான விலக்கம் $Q = \dfrac{Q_3 - Q_1}{2}$

$$= \frac{63.18 - 41.36}{2} = \frac{21.82}{2} = 10.91$$

∴ கால்மான விலக்கம் $Q = 10.91$

கால்மான விலக்கக் கெழு = $\dfrac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1}$

$$= \frac{63.18 - 41.36}{63.18 + 41.36} = \frac{21.82}{104.54} = 0.2087$$

7.10.3 சராசரி விலக்கம் (Average Deviation)

சராசரி விலக்கம் என்பது சராசரி மற்றும், கூட்டுச்சராசரி விலகல் மற்றும் முதலாம் பெருக்குத் தொகை என்றும் பல்வேறு பெயர்களில் அழைக்கப்படுகிறது.

கூட்டுச் சராசரி, இடைநிலை, முகடு ஆகிய ஏதாவதொரு மைய நிலைப் போக்கிற்கும் பரவலின் பல உறுப்புகளுக்குமிடையே உள்ள வேறுபாடுகளின் கூட்டுச் சராசரியே சராசரி விலக்கம் எனப்படும்.

சராசரி விலக்கம் காண உறுப்புகளின் தனி விலக்கங்களைக் கூட்டுச்சராசரி அல்லது இடைநிலை அளவு அல்லது முகடு இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றிலிருந்து கணிக்கலாம். இவற்றில் முகடு ஒரு நிலையான சராசரி இல்லை என்பதால் விலக்கங்களைக் காண இடைநிலை அளவு அல்லது கூட்டுச் சராசரி மதிப்பை பயன்படுத்துவது மிகவும் நல்லது.

ஆனால் இடைநிலை அளவில் இருந்து தனி விலக்கங்களைக் காண்பது மிகவும் சிறந்தது.

விலக்கங்களைக் கூட்டுவதில் இயற்கணிதக் குறிகளை எடுத்துக் கொள்ளாமல் அனைத்து மதிப்புகளும் மிகை (அ) நேர் குறி உடையதாக எடுத்துக் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

சராசரி விலக்கம் $(M.D) = \sum|d| / N$

இங்கு $\sum|d|$ என்பது விலக்கங்களின் கூட்டுத்தொகை

N என்பது உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை

தொடர் மாறி எனில் சராசரி விலக்கம்

$(M.D) = \sum|fd| / N$ ஆகும். இங்கு f என்பது நிகழ்வெண்.

சராசரி விலக்கக் கெழு

சராசரி விலக்கக்கெழு என்பது சராசரி விலக்கத்தை அதனைக் கணிக்க பயன்படுத்திய சராசரியைக் கொண்டு வகுக்க கிடைப்பதாகும்.

சராசரி விலக்கக் கெழு = சராசரி விலக்கம் / சராசரி = MD/x

சராசரி விலக்கத்தின் நிறைகள்

1. இதற்குத் தெளிவான விளக்கம் உள்ளது
2. இது எல்லா உறுப்புக்களின் அடிப்படையிலும் கணக்கிடப்படுகிறது.
3. இதன் மதிப்புச் சுருக்கமாகவும் தெளிவாகவும் இருக்கும்

4. இதனை எளிதில் கண்டறிய முடியும்

5. இதனை எளிதில் புரிந்து கொள்ள முடியும்

6. இது கடைக்கோடி உறுப்புகளின் மதிப்புகளால் அதிகம் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

7. ஓரளவுக்கு இது ஓர் நிலையான அளவையாகும்.

சராசரி விலக்கத்தின் குறைகள்

1. இது இயற்கணிதக் குறிகளைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்வதில்லை அதாவது விலகல் மிகையாக இருந்தாலும் குறையாக இருந்தாலும் மிகையாகவே எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

2. இது கணக்கியல் ஆய்வுக்கு ஏற்றதல்ல.

3. இதனைப் பொதுவாக முகட்டிலிருந்து கணிக்கும் பொழுது சிறந்த சிதறல் அளவையாக ஏற்றுக் கொள்ள முடியாது.

4. சராசரி விலக்கம் பரவலின் ஒவ்வொரு உறுப்பினாலும் பாதிக்கப்படுகிறது.

200, 220, 240, 260, 280 என்ற புள்ளி விவரங்களுக்குச் சராசரி விலக்கம் மற்றும் சராசரி விலக்கக் கெழு ஆகியவற்றைக் காண்க.

<u>தீர்வு</u>

$$N=5, \quad \sum x = 200+220+240+260+280 = 1200$$

$$x = \sum x / N = 1200 / 5 = 240$$

x	|d| = |x-x|
200	40
220	20
240	0
260	20
280	40
1200	120

$$\text{சராசரி விலக்கம் (M.D)} = \frac{\sum |d|}{N} = \frac{120}{5} = 24$$

$$\text{சராசரி விலக்கக் கெழு} = \frac{MD}{x} = \frac{24}{240} = \frac{1}{10} = 0.1$$

∴ சராசரி விலக்கம் = 24

சராசரி விலக்கக் கெழு = 0.1

எடுத்துக்காட்டு: கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிகழ்வெண் பரவலுக்குச் சராசரி விலக்கம் மற்றும் சராசரி விலக்கக் கெழு காண்க.

பிரிவு இடைவெளி	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
நிகழ்வெண்	3	3	5	11	12	11	5

<u>தீர்வு</u>

பிரிவு இடைவெளி	நிகழ்வெண்	மைய மதிப்பு	f x x	|d|=x-x	f|d|
10-20	3	15	45	35.8	107.4
20-30	3	25	75	25.8	77.4
30-40	5	35	175	15.8	79.0
40-50	11	45	495	5.8	63.8
50-60	12	55	660	4.2	50.4
60-70	11	65	715	14.2	156.2
70-80	5	75	375	24.2	121.0
	50		2540		655.2

$$\text{கூட்டுச் சராசரி } X = \frac{\sum fx}{N} = \frac{2540}{50} = 50.8$$

கணிதம்
கற்பித்தல்

குறிப்புகள்

சராசரி விலகல் (MD) $= \frac{\sum f|d|}{N} = \frac{655.2}{\sigma \quad 50} = 13.104$

சராசரி விலகல் கெழு $= \frac{MD}{X} = \frac{13.104}{50.8} = 0.2621$

7.10.4 திட்ட விலக்கம் (Standard Deviation)

சிதறல் அளவைகளில் மிக முக்கியமானதும், நடைமுறையில் அடிக்கடி பயன்படுத்துவதும் திட்டவிலக்கமாகும்.

கூட்டுச் சராசரியிலிருந்து தனி உறுப்புகள் அடைகின்ற விலக்கங்களின் வர்க்கங்களின் கூட்டுச் சராசரியின் வர்க்க மூலம் திட்டவிலக்கம் எனப்படும். பொதுவாக திட்டவிலக்கத்தை (Sigma) என்ற கிரேக்க எழுத்தால் குறிப்பிடுகின்றோம்.

திட்டவிலக்கத்தை உண்மையான கூட்டுச் சராசரியிலிருந்தோ தோராய சராசரி மதிப்பிலிருந்தோ கணக்கிடலாம்.

தனித்த மாறிகளின் திட்டவிலக்கம் காணும் சூத்திரம்

$$\sigma = \sqrt{\sum d^2 / N}$$

இங்கு σ என்பது கூட்டு சராசரியில் இருந்து விலகல்

N என்பது உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை

தொடர் மாறிகளின் திட்டவிலக்கம் காணும் சூத்திரம்

$$= \sqrt{\frac{fd^2}{N} - \left[\frac{\sum fd}{N}\right]^2} \times i$$

இங்கு f என்பது நிகழ்வெண்

d என்பது பிரிவு இடைவெளியின் மைய மதிப்பிலிருந்து சராசரியின் விலகல்

i என்பது பிரிவு இடைவெளியின் மதிப்பு

திட்டவிலக்கக்கெழு $= \frac{\sigma}{\overline{x}} = \frac{\text{திட்டவிலக்கம்}}{\text{சராசரி}}$

திட்டவிலக்கத்தின் நிறைகள்

1. திட்டவிலக்கத்திற்குத் தெளிவான விளக்கம் உள்ளது.
2. இது எல்லா உறுப்புகளின் அடிப்படையில் கணக்கிடப்படுகிறது.
3. இதன் மதிப்புச் சுருக்கமாகவும் தெளிவாகவும் இருக்கும்.
4. இது கணக்கியல் ஆய்விற்கு ஏற்றது.
5. மாதிரிக் கூறுகளின் மாற்றத்திற்குத் தக்கவாறு திட்டவிலக்கத்தின் மதிப்பு அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை.
6. விலக்கங்களுக்கு நாம் இப்படி வர்க்கங்கள் கணக்கிடுவதால் அவை எல்லாமே நேர் விலக்கங்களாக மாறுகின்றன.

]â¦séÂïÝ][zçÅï^

1. இது கணக்கிடுவதற்கு எளிதானது அன்று
2. இது புரிந்து கொள்ளுவதற்கு எளிதானது அன்று.
3. இது கடைக்கோடி உறுப்புகளுக்கு அதிக முக்கியத்துவமும்

கூட்டுச் சராசரிக்கு அருகே இருக்கும் உறுப்புகளுக்குக் குறைவான முக்கியத்துவமும் கொடுக்கிறது.

எடுத்துக்காட்டு:

பின்வரும் தொகுதிக்குத் திட்ட விலக்கத்தையும் திட்ட விலக்கக் கெழுவையும் காண்க. 50, 60, 40, 70, 45, 55, 80, 30, 40, 30

<u>தீர்வு</u> $\frac{\sum |d|}{N=10}$

X	d = x-x	d^2
50	0	0
60	10	100
40	-10	100
70	20	400
45	-5	25
55	5	25
80	30	900
30	-20	400
40	-10	100
30	-20	400
500		2450

கூட்டு சராசரி $X = \frac{\sum X}{N} = \frac{500}{10} = 50$

திட்ட விலக்கம் = $\sqrt{\sum d^2 / N} = \sqrt{2450/10} = \sqrt{245} = 15.6525$

∴ திட்ட விலக்கம் = 15.6525

திட்ட விலக்கக் கெழு = $\frac{\text{திட்ட விலக்கம்}}{\text{சராசரி}} = \frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{15.6525}{50} = 0.3131$

எடுத்துக்காட்டு:

பின்வரும் நிகழ்வெண் பரவலுக்குத் திட்டவிலக்கம் மற்றும் திட்டவிலக்கக் கெழு ஆகியவற்றைக் காண்க.

பிரிவு இடைவெளி	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
நிகழ்வெண்	3	3	5	11	12	11	5

தீர்வு

பிரிவு இடைவெளி	நிகழ்வெண்	மையமதிப்பு (x)	d =x-A/i	fd	fd^2
10-20	3	15	-3	-9	27
20-30	3	25	-2	-6	12
30-40	5	35	-1	-5	5
40-50	11	45	0	0	0
50-60	12	55	1	12	12
60-70	11	65	2	22	44
70-80	5	75	3	15	45
				29	145

உத்தேசச் சராசரி A =45 என்க

திட்ட விலக்கம் $\sigma = \sqrt{\frac{\sum fd^2}{N} - \left[\frac{\sum fd}{N}\right]^2} \times i$

இங்கு fd^2 =145 N =50 $\sum fd$ =29, i=10

$= \sqrt{\frac{145}{50} - \left(\frac{29}{50}\right)^2} \times 10$

$= \sqrt{(2.9 - 0.3364)} \times 10$

= 2.5636

திட்டவிலக்கம் = 2.5636

கூட்டு சராசரி $\bar{x} = A + fd/N \times i = 45 + 29/50 \times 10 = 50.8$

திட்ட விலக்கக் கெழு = $\frac{\text{திட்ட விலக்கம்}}{\text{சராசரி}} = \frac{\sigma}{x}$

= 2.5636/50.8 = 0.0505

7.11 ஒட்டுறவு (Correlation)

ஒட்டுறவு என்னும் சொல்லானது இரண்டு மாறிகளில் ஒரு மாறியின் மதிப்புகளுக்கு இடையில் மாறுதல் ஏற்படும்போது அடுத்த மாறியிலும் மாறுதல் ஏற்படுவது போன்ற தொடர்பினைக் குறிக்கிறது.

A.M டைட்டல் என்பவர் ஒட்டுறவை இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மாறிகளுக்கு இடையே ஆன உடன் மாறுபாடு ஆய்வு என்று வரையறுக்கின்றார்.

7.11.1 நேரிடை மற்றும் எதிரிடைத் தொடர்புகள்

ஒட்டுறவு நேரிடையாகவோ, எதிரிடையாகவோ இருக்க முடியும். இரண்டு மாறிகளின் மதிப்புகள் ஒரே திசையில் நகரும்போது ஒரு மாறியின் மதிப்பு அதிகரித்தால் மற்றொரு மாறியின் அளவும் அதிகரிக்கும். ஒரு மாறியின் மதிப்பு குறைந்தால் மற்றொரு மாறியின் மதிப்பும் குறையும். இவ்வாறு இருந்தால் இந்த இரு மாறிகளுக்கிடையே உள்ள ஒட்டுறவு நேரிடை ஒட்டுறவு என்று பெயர்.

இரண்டு மாறிகளின் மதிப்புகள் வெவ்வேறு திசையில் நகரும் போது ஒரு மாறியின் மதிப்பு அதிகரித்தால் அடுத்த மாறியின் மதிப்புக் குறையும். ஒரு மாறியினி மதிப்புக் குறைந்தால் அடுத்த மாறியின் மதிப்பு அதிகரிக்கும். இத்தகு ஒட்டுறவு எதிரிடை ஒட்டுறவு என்று பெயர்.

7.11.2 ஒட்டுறவுக் கெழு (Co-efficient of colleration)

ஒட்டுறவுக் கெழு என்பது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மாறிலிகளுக்கிடையே உள்ள ஒட்டுறவின் பரப்பு, திசை ஆகியவற்றை விளக்கும் ஒரு எண் குறியீடு ஆகும். வழக்கமாக இது “r” என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.

7.11.3 சொற்களால் ஒட்டுறவுக் கெழுவிற்கான பொருள் விளக்கம்

பொதுவாக ஒட்டுறவுக் கெழுவானது வெவ்வேறான புள்ளியியல் ஆய்வாளர்களால், வெவ்வேறு வகையில் பொருள் விளக்கம் அளிக்கப்பட்டது. இருப்பினும் கீழ்க்காணும் சொற்களால் ஆன விளக்கம், பல வகை ஒட்டுறவு மதிப்பிற்குக் கொடுக்கப்படலாம் என்று பலராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது.

வ.எண்.	r ன் மதிப்பு	சொற்களால் விளக்கம்
1.	0.00 லிருந்து + 0.20 வரை	புறக்கணிக்கத்தக்க தொடர்பு
2.	+0.21 லிருந்து +0.40 வரை	குறைவான மிகை/குறை அளவிலான ஒட்டுறவு
3.	+0.41லிருந்து +0.70 வரை	கணிசமான மிகை/குறை ஒட்டுறவு
4.	+0.71லிருந்து +1.00 வரை	மிக அதிகமான மிகை/குறை ஒட்டுறவு

8.11.4 ஒட்டுறவுக்கெழு கணக்கிடுதல்

ஒட்டுறவுக் கெழுகணக்கிட வெவ்வேறு முறைகள் உள்ளன. அவற்றில் ஸ்ப்பியர்மேனின் தர வரிசை விலக்க முறை (Spearman’s rank difference method) மற்றும் ஸ்பியர்சனின் பெருக்கல் மதிப்பு முறை அதிகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஸ்பியர்மேனின் தர வரிசை விலக்க ஒட்டுறவுக் கெழு (ரோ)

(Spearman’s Rank difference correlation co-efficient (Rho)

கார்ல் பியர்சனின் ஒடடுறவுக் கெழுவைக் கொண்டு எண்ணிக்கையில் தெரிவிக்கப்படக்கூடிய அளவின் மாறிகள் இரண்டிற்கிடையே உள்ள தொடர்பை மட்டுமே கணிக்க முடியும். ஆனால் அழகு, அறிவு, புத்திக்கூர்மை, நேர்மை போன்ற பல மாறிகள் எண்ணிக்கையில் தெரிவிக்கக்கூடாதவையாகும். இவை அனைத்தும் பண்பு பின் அடிப்படையிலான மாறிகளாகும். இத்தகைய பண்பின் வழிமாறிகள் ஏதேனும் இரண்டிற்கு இடையேயுள்ள ஒட்டுறவை ஆய்வு செய்தபோது உறுப்புகளின் தரம் அல்லது வரிசைகளின் அடிப்படையில் கணிக்கப்படும் ஒட்டுறவைத் தர வரிசை ஒட்டுறவு (rank correlation) என்கிறோம். இம்முறையை முதன்முதலாக சார்லஸ் எட்வர்டு ஸ்பியர்மேன் என்னும் கணிதப் பேராசிரியர் உருவாக்கி வெளியிட்டார்.

ஸ்பியர்மேன் தரத்தொடர்பைக் கணிக்கும் வாய்ப்பாடு

$$p = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2-1)}$$

குறிப்புகள்

ஆகும்.

இங்கு p என்பது தரத் தொடர்புக் கெழு

D என்பது தரவேறுபாடு

N என்பது உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை ஆகும்.

குறிப்பு

எடுத்துக்காட்டு

10 மாணவர்கள் இரண்டு கணிதத் தேர்வுகளில் பெற்ற மதிப்பெண்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அவற்றைக் கொண்டு இரண்டு தேர்வுகளுக்கு இடையேயான தர ஒட்டுறவுக் கெழு காண்க.

வ.எண்.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
கணிதத் தேர்வு-1	30	50	25	39	60	70	80	65	75	80
கணிதத்தேர்வு-2	50	60	30	40	70	50	90	60	40	85

தீர்வு

கணிதத் தேர்வு-1	கணிதத் தேர்வு-2	தரம் R_1	தரம் R_2	$D=R_1-R_2$	D^2
30	50	9	6	3	9
50	60	7	4	3	9
25	30	10	10	0	0
39	40	8	8	0	0
60	70	6	3	3	9
70	50	4	6	-2	4
80	90	1	1	0	0
65	60	5	4	1	1
75	40	3	8	-5	25
80	85	1	2	-1	1
					58

ED2 = 58, N = 10

∴ தர ஒட்டுறவுக்கெழு p $= 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2-1)}$

$= 1 - \frac{6 \times 58}{10(10^2-1)}$

$= 1 - \frac{348}{10(100-1)} = 1 - \frac{348}{10 \times 99} = 1 - \frac{348}{990}$

$= 1-0.3515 = 0.6485$

∴ தர ஒட்டுறவுக் கெழு 0.6485 ஆகும்.

முடிவுரை:

இரண்டு கணிதத் தேர்வுகளுக்கு இடையே கணிசமான மிகை ஒட்டுறவு காணப்படுகிறது.

குறிப்பு

1. கொடுக்கப்பட்ட மதிப்பெண்களில் பலர் ஒரே மதிப்பெண் எடுத்து இருந்தால் அனைவருக்கும் ஒரே தரத்தைக் கொடுத்து அடுத்த மதிப்பெண்ணுக்கு உண்மையான தரத்தைக் கொடுக்க வேண்டும் அதாவது 70 மதிப்பெண் இருவர் எடுத்து அடுத்த மதிப்பெண் 68 எனில் 70-ன்தரம் 2 எனில் இருவருக்கும் 2 ஐ கொடுக்க வேண்டும் 68 மதிப்பெண்ணுக்கு 4 அளிக்க வேண்டும்.
2. இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்டவர்கள் ஒரே மதிப்பெண் பெற்றால் அந்த அனைத்துத் தரத்தின் சராசரி கணக்கிட்டு அதனை இட வேண்டும். அதாவது 70 மதிப்பெண் இருவர் எடுத்து இருந்தால் அவர்களின் தரம் 2, 3 எனில் 2+3/2 = 5/2=2.5 இரண்டு 70 மதிப்பெண்களுக்கும் 2.5 எனத் தரமிட வேண்டும். அடுத்த மதிப்பெண்ணுக்கு தரம் 4 எனக் குறிக்க வேண்டும். இவ்வாறு சராசரி மதிப்பு அளிப்பதால் நமக்குத் தசம எண்கிடைக்கும் இதன் வர்க்கம் கணிப்பதும் சிறிது கடினம். எனவே தான் இதனைத் தவிர்க்க நாம் குறிப்பு 1ன்படி செயல்படுவதுநலம்.

குறிப்புகள்

குறிப்புகள்

7.12 கல்வியில் சராசரி, இடைநிலை அளவு மற்றும் முகடு பயன்படுத்தப்படும் இடங்கள்

சராசரி பயன்படுத்தப்படும் இடங்கள்

1. ஆராய்ச்சியின் போது மையப்போக்கு நிலையைத் தீர்மானிக்க, ஒவ்வொரு இனத்திற்கும் அல்லது மதிப்பெண்ணுக்கும் சமமான மதிப்பு அல்லது எடை அளிக்க வேண்டியதிருக்கலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பெண்ணுக்கு கூடுதல் மதிப்பும், சிலவற்றிற்குக் குறைந்த மதிப்பும் என்றில்லாமல், ஒவ்வொரு மதிப்பெண்ணுக்கும் சமமதிப்பு கொடுக்கத் தேவைப்படும் போது சராசரியைப் பயன்படுத்தவேண்டும்.
2. கொடுக்கப்பட்ட மதிப்புகள் அதிகமானவை இடது ஓரத்தில் காணப்பட்டால் சராசரிஇடது ஓரத்திற்கும் வலது ஓரத்தில் காணப்பட்டால் வலது ஓரத்திற்கும் சென்றுவிடுகிறது. ஆனால் சராசரி என்பது ஒரு பரவலின் ஈர்ப்பு மையமாகும். எனவே ஓர் கூறின் (sample) ஈர்ப்பு மையம் தேவைப்படும் போது சராசரியைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
3. ஆய்வின் மிக உயர்ந்த நம்பகத்தன்மை தேவைப்படும்போது சராசரியைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
4. சிதறல் அளவைகள், இணைப்பு குணகம் மற்றும் மாறிகளின் தொடர்புக் கெழு (co-efficient of regression) முதலிய அளவைகளைக் கணிக்கும் போது சராசரியைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
5. பரவல் நடுமதிப்பைப் பொறுத்து ஒரே சீராக இருக்கும் போது, குறிப்பாக பரவல் இயல் நிலையை நெருங்கும் போது சராசரியைப் பயன்படுத்தவேண்டும்.

இடைநிலை அளவைப் பயன்படுத்தும் இடங்கள்

1. சராசரியைக் கணக்கிடப் போதிய காலம் இல்லாதிருக்கும்போது இடைநிலையளவைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
2. ஓர மதிப்புகள் காணப்பட்டுப் பரவல் மிகவாய் சாய்ந்திருக்கும் போது இடைநிலையளவைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
3. முற்றுப் பெறாத நிகழ்வெண்பரவல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் போது இடைநிலையளவைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

குறிப்புகள்

முகடு பயன்படுத்தப்படும் இடங்கள்

1. துரிதமாகக் கணக்கிடப்படும் ஓர் மைய மதிப்பு தேவைப்படும்போது முகடைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.
2. தோராயமான மையப்போக்கு அளவை போதும் எனும் போது முகடைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

முன்னேற்றத்தைச் சோதித்து அறிக

குறிப்புகள்

(அ) உமது பதிலைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காலி இடத்தில் எழுதுக.

(ஆ) உமது பதிலைப் பாட இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள பதிலோடு ஒப்பிட்டு அறிக.

11. புள்ளியியல் வரையறு

....

12. முதல்நிலைப் புள்ளி விவரம் என்றால் என்ன?

....

13. மையப் போக்களவைகளை எழுதுக

....

14. சராசரியின் இரு நிறைகளை எழுதுக

....

15. முதல் மற்றும் மூன்றாம் கால் மானம் என்பது எத்தனையாவது நூறுமானத்தை குறிக்கும்?

....

16. சராசரி விலக்கக் கெழுவின் ஏதேனும் இருநிறைகளை எழுதுக.

....

17. ஒரு தரத்தொடர்பின் மதிப்பு 0.92 எனில் இதன் பொருள் விளக்கம் யாது?

....

குறிப்புகள்

7.13 தொகுத்துக் காண்போம்

நாம் இந்த அலகில் கல்வியில் தேர்வு பற்றியும் அதன் பல்வேறு வகைகளான முன்னறி சோதனை, அலகுச்சோதனை, அடைவுச் சோதனை, குறையறி சோதனை, தரநிலை மற்றும் தகுநிலைச் சோதனை பற்றி விரிவாகக் கண்டோம். மேலும் அடைவுச் சோதனையை எவ்வாறு உருவாக்குவது மாதிரி வினாத்தாள் தயாரித்தல் மற்றும் விடைக்குறிப்பு எழுதுதல் போன்றவற்றைக் கண்டோம். ஒருநல்ல சோதனையின் பண்புகள் குறித்து விவாதித்தோம். புள்ளியியல் அளவீடுகளாக வகைப்படாத புள்ளிகளை வகைப்படுத்துதல் மற்றும் அட்டவணைப்படுத்துதல் குறித்து அறிந்தோம். மேலும் மையப்போக்கு அளவைகள், சிதறல் அளவைகள் மற்றும் ஒட்டுறவு போன்றவற்றைக் கணக்கிடும் முறையும் கல்வியியல் அவற்றின் பயன்களையும் கண்டோம். இதன் மூலம் பள்ளிகளில் மாணவர்களுக்குப் பல்வேறு வகையான சோதனைகளை மேற்கொண்டு அவர்களின் அடைவுகளைக் கண்டறிய இயலும் என்பது உறுதி ஆகும்.

7.14 பாடம் பயின்ற பின் செய்யும் பயிற்சிகள்

1. பல்வேறு வகையான சோதனைகளை விளக்குக மேலும் தேர்வுக்கும் சோதனைக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை எழுதுக.
2. கல்விப்புள்ளியியல் கல்வி ஆய்வு பள்ளிகளில் எவ்வாறு பயன்படும் என்பதை விவாதிக்க.
3. தரநிலை மற்றும் தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனையை விளக்கி அதன் வேறுபாடுகளை பட்டியல் இடுக.
4. 68, 51, 43, 37, 63, 50, 43, 37, 62, 49
   43, 36, 61, 48, 42, 35, 38, 58, 48, 42, 34
   57, 47, 41, 33, 56, 46, 41, 32, 56, 46
   40, 30, 54, 45, 40, 28, 54, 45, 39, 26
   53, 45, 39, 21, 52, 44, 38, 52, 44, 38

   என்ற வகைப்படுத்தப்படாத 50 விவரங்களை வகைப்படுத்திச் செவ்வக வரைபடம், நிகழ்வெண் பலகோணத்தை வரைக. மேலும் கூட்டுச் சராசரி, இடைநிலை அளவு, முகடு, வீச்சு, கால்மானவிலக்கம், சராசரி விலக்கம் மற்றும் திட்டவிலக்கம் போன்றவற்றைக் கண்டு அவற்றிற்கான பொருள் விளக்கம் தருக.

குறிப்புகள்

5. கீழ்க்காணும் மதிப்பெண்களுக்கான தரத்தொடர்புக் கெழு காண்க மேலும் அதன் பொருள் விளக்கத்தைத் தருக.

தேர்வு-1	15	18	22	17	19	20	16	21
தேர்வு-2	40	42	50	45	43	46	41	41

7.15 முன்னேற்றத்தைச் சோதிக்கும் வினாக்களுக்கான விடைகள்

1. தேர்வுகள் அ) கற்பிக்கும் முறைகள் ஆ) கற்பிக்கும் போது இ) கற்பித்த பின்னர்

2.

தேர்வு	மதிப்பீடு
1. அவ்வப்போது நடைபெறும்	தொடர்ச்சியாக நடைபெறும்
2. மாணவர்களின் அறிவு வளர்ச்சியை மட்டும் சோதிக்கிறது	அறிவு, உணர்வு, உடலியக்கம் சார்ந்த அடைவுகள் அனைத்தையும் சோதிக்கிறது.

3.

அடைவுச் சோதனை	குறையறி சோதனை
1. மாணவர்களின் அடைவினை சோதிக்கிறது	குறைகளைச் சுட்டிக் காட்டுகிறது.
2. பல பாடங்களின் தொகுப்பில் நடத்தப்படும்	ஒவ்வொரு அலகின் முடிவிலும் நடத்தப்படும்.

4. தரநிலை அடிப்படைச் சோதனை

போப்காம் என்பவரின் கூற்றுப்படி தரநிலை அடிப்படைச் சோதனை என்பது ஒரே தரநிலையில் உள்ள பலர் அடங்கிய ஒரு குழுவின் அடைவு நிலையோடு அதே தரநிலையில் உள்ள ஒரு மாணவரின் அடைவு நிலையை ஒப்பிடுவதாகும்.

தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனை

போப்காம் என்பவரின் கூற்றுப்படி தகுநிலை அடிப்படைச் சோதனை என்பது நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட சோதனைக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட கருத்துப் பகுதியுடன் மாணவர்களின் அடைவு நிலையை ஒப்பிடுவதாகும்.

5. சோதனையைத் திட்டமிடுவதற்கான வெவ்வேறு செய்முறைகளையும் கொண்ட ஒரு சோதனைத் திட்டமாகும். ஆனால் சோதனை உருப்படிகளின் கடினங்கள், சோதனை உருப்படிகளின் வகைகள், சோதனை நடத்துபவர்களுக்கு வழிகாட்டு முறைகள் போன்றவற்றின் கருத்துக் கவனமும் கொடுக்கப்பட வேண்டும்.

6. வினாத்திட்டவரை நோக்கங்கள், பாடக்கருத்து, வினா வகை, சோதனை உருப்படிகளின் கடினத்தன்மை மற்றும் கருத்துகளுக்குக் கொடுக்கப்படும் தர மதிப்புகள், வினாக்களின் உட்பொருள் இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு தயாரிக்கவேண்டும்.

7. 1. சோதனைக்கு அளிக்கப்படும் நேரம்

   2. ஒவ்வொரு பகுதியிலும் எத்தனை வினாக்களுக்கு விடை அளிக்க வேண்டும் என்ற விவரங்கள் அளிக்க வேண்டும்.

8. 1. கேள்விகளின் வாயிலாக ஆராய்ந்து பிரித்தல்

   2. தேர்வின் வகைகள் வாயிலாக ஆராய்ந்து பிரித்தல்

9. அறிவுக் களக்கூறுகள் 1. அறிதல் 2. புரிதல் 3. பயன்படுத்துதல் 4. பகுத்தல் 5. தொகுத்தல் 6. மதிப்பிடல். ஆனால் பள்ளிகளில் உயர்நிலை நோக்கங்களாகிய பகுத்தல், தொகுத்தல் மற்றும் மதிப்பிடல்களை பயன்படுத்துவது இல்லை. இவற்றை இணைத்துத் திறன் என்ற பகுதியாகக் கூறப்படுகிறது.

10. அடைவுச் சோதனைகளில் புறவய வினாக்கள் மிகவும் நம்பகத்தன்மையானதாக அமையும்.

11. எண்ணாலான விவரங்களைச் சேகரித்து இனப்பாகுபாடு படுத்திப் பட்டியல் அமைத்து அவற்றின் அடிப்படையில் ஓர் இயற்பாட்டினை விளக்குவதும் விவரிப்பதும் ஒப்பிடுவதுமே புள்ளியியலாகும்.

12. ஆய்வாளரால் நேரடியாகச் சேகரிக்கப்படும் புள்ளி விவரங்கள் முதல்நிலைப் புள்ளி விவரங்கள் ஆகும்.

13. மையப்போக்கு அளவைகள் (1) கூட்டுச் சராசரி (2) இடைநிலை அளவு (3) முகடு

14. 1. சராசரி புரிந்து கொள்ளச் சுலபமாகவும் கணக்கிடுவதற்கு எளிமையானது

    2. சராசரியைக் கணக்கிடப் புள்ளி விவரங்களை ஒழுங்குபடுத்தத் தேவையில்லை.

15. முதல் கால்மானம் என்பது P_{25} ஐயும் மூன்றாம் கால்மானம் P_{75} ஐயும் குறிக்கும்.

16. 1. சராசரி விலக்கத்திற்குத் தெளிவான விளக்கம் உண்டு.

    2. இது எல்லா உறுப்புகளின் அடிப்படையில் கணக்கிடப்படுகிறது.

17. தரத்தொடர்பு மதிப்பு -0.92 எனில் மிக அதிகமான குறை ஒட்டுறவு காணப்படுகிறது என்பது இதன் பொருள் விளக்கமாகும்.

7.16 பரிந்துரைக்கப்பட்ட நூல்கள்

1. முத்தையன், இரா, (2009), *கலைத்திட்ட மதிப்பீடு,* அன்னம் அகரம், தஞ்சாவூர்
2. இரத்தினசபாபதி, பி., (1998), *கல்வியில் தேர்வு,* சாந்தா பப்ளிஷர்ஸ், புரம் இரண்டாவது தெரு, இராயப்பேட்டை, சென்னை-14
3. Aggarwal, J.C (2005) *Essentials of Examination System,* New Delhi: Vikas Publishers.
4. Vashist, S.R. (2004), *Theory of Educational Evaluation,* New Delhi: Anmol publications pvt. ltd.
5. Sindhu, K.S. (1995) *The Teaching of Mathematics,* New Delhi: Sterling publishers.

--*

குறிப்புகள்

கணிதம்
கற்பித்தல்

குறிப்புகள்