

Физикийн шинжлэх ухааны нэгдмэл чадварыг судласан зарим үр дүн

Б.Гантуяа*, Х.Батболд

МУБИС, МБУС-Физикийн тэнхим

Бид физикийн багш бэлтгэх сургалтанд хамрагдаж буй оюутнуудын ерөнхий физикийн хичээлийн хүрээнд оюутны мэдлэг чадварын хамаарлыг үйлийн судалгааны арга зүйг ашиглан судлав. Энд шинжлэх ухааны суурь чадварууд болон шинжлэх ухааны нэгдмэл чадваруудыг авч үзсэн. Судалгаанд МУБИС-ийн Физикийн багшийн 1-р ангийн 81 оюутны Элементар физик, Механикийн лаборатори хичээлийн лабораторийн ажил болон даалгаварын гүйцэтгэлд чанарын болон тоон анализ хийж үр дүнг нэгтгэсэн. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд суралцагчдын шинжлэх ухааны нэгдмэл чадварууд нь зарим суурь чадваруудтай хүчтэй хамааралтай байна. Мөн шинжлэх ухааны нэгдмэл чадварууд нь суралцагчдын гүйцэтгэлд харилцан адилгүй нөлөөлж байна. Иймд цаашид хичээлийн арга зүй болон үнэлгээний шалгууруудад шинжлэх ухааны нэгдмэл болон суурь чадваруудыг харгалзан тооцох шаардлагатай юм.

Түлхүүр үг: Ерөнхий суурь чадварууд (ЕСЧ), Шинжлэх ухааны нэгдмэл чадварууд (ШНЧ), үнэлгээний шалгуур.

ОРШИЛ

Сургалтын технологийн шинэчлэлийн цөм асуудлын нэг бол үнэлгээ юм. Энэ нь суралцагчийн сурах үйл явцын ахиц дэвшлийг үнэлэх шинэ хандлага болох явцын үнэлгээнд хамаарагдана. Дэлхий нийтийн хандлагаар сургалтыг үйл явц талаас нь ихээхэн анхаарч, явцад төвлөрсөн үнэлгээний чиг хандлага хөгжиж байна. Эрдэмтдийн судалгаануудад суралцагчийн суралцахуйг өөрчлөх хамгийн хурдан арга бол үнэлгээний системийг өөрчлөх явдал юм гэж тодорхойлсон байна. [1]. Учир нь суралцагчид тухайн агуулгыг гүн гүнзгий ойлгохоосоо илүүтээ өндөр оноо бүхий үнэлгээ авахыг эрмэлзэж байдаг. Тухайн багшийн баримталж байгаа үнэлгээний шалгуур үзүүлэлтээс хамааран суралцагчид тодорхой үйлүүдэд илүү ач холбогдол өгдөг. Ингэснээр үнэлгээ нь суралцагчдын суралцахуйн чиг баримжаа, хэв маяг, агуулгад нөлөөлдөг [2].

Үнэлгээ нь суралцагчдаар олон талт үйл ажиллагаа бүхий цогц асуудлыг шийдвэрлүүлэх замаар тэдний юу мэдэж байгааг (мэдлэг) болон юу чадаж байгааг (чадвар) тодорхойлдог. Мөн цуглуулсан мэдээлэл нь суралцагчдын юу мэдэж болох, юу чадаж болохыг урьдчилан таамаглах боломжийг олгодог.

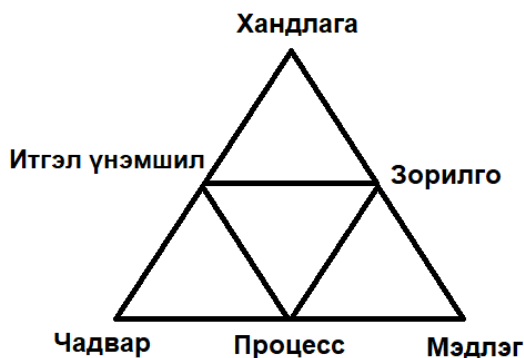
Хичээлийн явц дахь процессийг үнэлгээндээ илүү тусгаж өгөх нь суралцагчдын суралцахуйн үр дүнг нэмэгдүүлэхэд чухал ач холбогдолтой

боловч үүнийг бүрэн ашиглаж чадахгүй байна [3].

Сурах болон сургах үйл явц нь олон хүчин зүйлээс хамаарсан нийлмэл динамик систем юм. Иймд динамик системийн элементүүд буюу суралцагчийн мэдлэг, чадвар мөн динамик шинжтэй байх ёстой. Явцын үнэлгээ нь сургалтын процессийн хугацааны агшнууд дахь олон талт мэдээллийг агуулж байдаг учраас суралцагчийн эзэмшсэн мэдлэг, чадварыг бодитой үнэлэхэд ихээхэн чухал хэрэгсэл болдог. Суралцагчийн тодорхой агуулгын мэдлэг эсвэл чадварыг тусгайлан үнэлэх боломжгүй юм. Учир нь мэдлэгийг үнэлэх ажиллаварыг (тест, даалгавар, туршилт) хийж гүйцэтгэхэд ерөнхий суурь чадвар (ЕСЧ) болон шинжлэх ухааны нэгдмэл чадваруудаа (ШНЧ) ашиглах хэрэгтэй болдог. Ингэснээр суралцагчийн дан ганц мэдлэг бус мэдлэг, чадвар үнэлэгдэнэ. Мөн чадварыг үнэлэхэд энэ мэт мэдлэгийн эзэмшсэн байдал үнэлгээнд нөлөөлөх боломжтой юм. Эндээс мэдлэг эсвэл чадварын алийг нь үнэлж байгаа вэ? гэсэн асуулт урган гарна. Мэдлэг нь мэдрэхүйгээр дамжуулан олж авсан мэдээллээр, чадвар нь мэдлэгийг тодорхой нөхцөл байдалд хэрхэн ашиглаж байгаагаар хэмжигддэг бөгөөд чадварыг практик хэрэглээ ба мэдрэхүйн оролт, гаралтын хослолоор хөгждөг. Шинжлэх ухааны чадваруудыг эзэмших хамгийн дөт зам нь хийж гүйцэтгэх, бодитойгоор турших үйл ажиллагаа юм. Эндээс шинжлэх ухааны мэдлэгийг

* Electronic address: gantuya@msue.edu.mn

практикт хэрэглэх процесс нь суралцагчийн шинжлэх ухааны чадварыг хөгжүүлээд зогсохгүй тухайн сэдвийн хүрээд аливаа асуудалд шинжлэх ухаанчаар хандах итгэл үнэмшлийг бий болгож шинжлэх ухаанч хандлага төлөвшинө. Шинжлэх ухаанч хандлага төлөвшиснөөр суралцагч өөрийн удирдлагатайгаар мэдлэгээ зохиолжлон бүтээх үйлээ зорилготойгоор хийж гүйцэтгэнэ. Энэ үйл явц тасралтгүй үргэлжилж мэдлэг, чадвар, хандлагын гурвал бүтцийг бүрдүүлнэ (зураг 1).



Зураг 1. Мэдлэг, чадвар, хандлагын гурвал.

Шинжлэх ухааны чадваруудыг шинжлэх ухаанч арга, шинжлэх ухаанч сэтгэлгээ, шүүмжлэлт сэтгэлгээ гэх зэргээр өөр өөр нэр томъёо хэрэглэн тайлбарлаж ирсэн. Сүүлийн үед "шинжлэх ухааны процессын чадвар" гэсэн нэр томъёог түгээмэл хэрэглэх болсон байна [4]. Судлаачид шинжлэх ухааны процессын чадваруудыг ерөнхий суурь ба нэгдмэл гэсэн хоёр төрөлд хуваасан байдаг. Ерөнхий суурь (энгийн) чадварууд нь нэгдмэл (мэргэжлийн) чадваруудад суралцах үндсэн суурь болдог. Шинжлэх ухааны мэдлэгийг хэрэглэн шинжлэх ухааны чадвар эзэмших процесс нь хэд хэдэн суурь чадвар ашиглахыг шаарддаг нарийн төвөгтэй үйл явц юм. Шинжлэх ухаан, технологийн хөгжил дэвшлийг дагаж, дасан зохицохын тулд хувь хүний шинжлэх ухааны чадварыг хөгжүүлэх хэрэгтэй [5]. Ерөнхий суурь чадвар (ЕСЧ) болон шинжлэх ухааны нэгдмэл чадварыг (ШНЧ) судлаачид хэд хэдэн хувилбартайгаар боловсруулсан байдаг [6]. Бид хувь хүмүүс өдөр тутмын асуудлыг шийдвэрлэхдээ ажиглах, хэмжих, дүгнэх, урьдчилан харах, харилцах, ангилах, тэмдэглэх гэсэн ерөнхий суурь чадваруудыг хэрэглэнэ гэж үзээд суурь чадваруудыг дараах байдлаар тодорхойлов (Хүснэгт-1).

Хүснэгт 1. Ерөнхий суурь чадвар.

Ажиглах (b1) – Мэдрэхүйгээ ашиглан объект, үйл явдлын тухай мэдээллийг цуглуулах

Хэмжих (b2) - Объект, үйл явдлын тодорхой хэмжээсийг стандарт хэмжүүр эсвэл тооцоолол ашиглан тодорхойлох

Дүгнэх (b3) – Ажиглалтад үндэслэн төсөөлөл болон боломжит тайлбарыг томъёолох

Урьдчилан харах (b4) - Ирээдүйн үйл явдал, түүний үр дүнгийн таамаглалыг учир шалтгаантай холбон төсөөлөх

Харилцах (b5) – Объект, үйлдэл, үйл явдлыг тайлбарлахдаа үг, тэмдэг, эсвэл график ашиглах

Ангилал (b6) – Объект, үйл явдлын ижил төстэй болон ялгаатай шинж чанараар нь бүлэглэх

Тэмдэглэх (b7) - Объект, үйл явдлын өгөгдлийг тоон болон зурган хэлбэрээр дүрслэх

Юм, үзэгдлийг танин мэдэх нь нарийн нийлмэл процесс бөгөөд суралцагчаас шинжлэх ухааны нэгдмэл чадваруудыг шаарддаг.

Хүснэгт 2. Шинжлэх ухааны нэгдмэл чадвар.

Туршилт төлөвлөх (A1) –Туршилтын үл хамаарах ба хамаарах хувьсагчдыг тодорхойлж сонгох (хэрхэн хэмжих), төлөвлөгөөг үзүүлэх (аман, диаграмм, бичмэл), Туршилтыг гүйцэтгэх боломжтойгоор (хугацаа, багаж, багажны нарийвчлал, хязгаар, орчин) төлөвлөх, Төлөвлөгөөг боломжит хувилбартай боловсруулах (сайжруулах), Аюулгүй ажиллагааг хангасан байх

Хэмжих, өгөгдөл цуглуулах (A2) - Багажны хэмжилтийг зөв унших, Өгөгдлийг тэмдэглэхдээ зөв зохиостой хэлбэрээр хөтлөх, Тодорхой логик дараалалтай тэмдэглэх (эмх цэгцтэй), Огцом үсрэлтэй өгөгдлийг онцлон тэмдэглэх, Үзэгдлийн тодорхойлогдох мужийг бүрэн багтаасан байх, Нэмэлт тэмдэглэл хөтлөх

Туршилт гүйцэтгэх, өгөгдлийг шинжлэх (A3) - Туршилтыг хугацаанд нь гүйцэтгэх, Өгөгдлийг зохиостой арга ашиглан задлан шинжлэх, Алдаа тооцохуйц хангалттай тооны хэмжилт хийж алдаа тооцох, Төлөвлөлтөнд сайжруулалт хийж туршилтыг гүйцэтгэсэн, Урьдчилан таамаглаагүй үр дүнд анализ хийх (бүтээлч)

Туршилтын үр дүн тайлбарлах (A4) - Өгөгдлөөс зүй тогтлыг илрүүлэх, Үр дүнг нэгтгэн зохистой хэлбэрээр танилцуулах, Туршилтын үр дүнг үнэлж чанарын дүгнэлт гаргах, Ташаа үр дүнд тайлбар өгөх

Хамтын ажиллагаа, харилцаа (A5) - Өөрийн үүрэг хариуцлагаа ухамсарлах (үүрэгт ажлаа гүйцэтгэсэн), Бусдад санаа бодлоо илэрхийлэх (бусдад санаа өгөх, өөрийгөө илэрхийлэх), Бусадын үзэл бодол, үйл ажиллагааг хүндэтгэх (хүлээцтэй байх), Бусдад дэмжлэг үзүүлэх, Санаачлагатай байх (бусдыг манлайлах)

Тэдгээр нэгдмэл чадваруудыг туршилт төлөвлөх, хэмжих өгөгдөл цуглуулах, туршилт гүйцэтгэх өгөгдлийг шинжлэх, туршилтын үр дүнг тайлбарлах, хамтын ажиллагаа харилцаа гэж тодорхойлсон. (Хүснэгт-2)

Бид энэхүү судалгаагаар суралцагчийн мэдлэг, чадварт ерөнхий суурь чадвар (ЕСЧ) ба шинжлэх ухааны нэгдмэл чадварууд (ШНЧ) хэрхэн нөлөөлж байгааг өнгөрсөн, одоо, ирээдүй гэсэн гурван мөчлөгт тодорхойлохыг зорилоо. Тухайн суралцагчийн өнөөг хүртэл (“t-1” агшинд) хийсэн үйл, одоо (“t” агшинд) хийгдэж байгаа үйл, хамгийн их хэрэгцээтэй байгаа цаашид (“t+1” агшинд) хийвэл зохих үйл гэсэн гурвалын орчилд үйлийн судалгаа хийлээ.

СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Судалгаанд оролцогч: 2017-2018 оны хичээлийн жилийн хаврын улиралд Байгалийн ухааны багш хөтөлбөрөөр физикийн багш мэргэжлээр эхний жилдээ суралцаж буй нийт 81 оюутан (хүйс 28 эр, 43 эм)

Судлах зүйл: Тус оюутнуудын механик (долоо хоногт 2 цагаар лаборатори хичээл 16 долоо хоногийн турш), элементар физик-1 (долоо хоногт 4 цаг семинарын хичээл 16 долоо хоногийн турш) хичээлээр шинжлэх ухааны чадваруудыг үнэлэх үнэлгээний шалгуурыг боловсруулан 0-5 оноогоор хэмжээжүүлсэн. Суралцагчдын шинжлэх ухааны чадваруудыг сургалтын эхэнд (гарааны үнэлгээ), явцад, төгсгөлд нийт 4 удаагийн давтамжтай үнэлсэн. Сургалтын эхэнд мэргэжлийн 4 багшийн бүрэлдэхүүнтэй баг ЕСШ ба ШНЧ -ын ангилал, шалгуур, үзүүлэлтийг хэлэлцэн боловсруулж нэгдсэн нэг шалгуурыг баримтлан суралцагчдын ЕСЧ ба ШНЧ -ыг үнэлсэн.

Гарааны үнэлгээг тухайн хичээлийн стандарт, хөтөлбөрт тусгагдсан мэдлэг, чадварын хүрээнд ЕСЧ болон ШНЧ-ыг тодорхойлсон (Yt-1). Гарааны түвшний чадваруудад (Yt-1) үндэслэн Yt-г тодорхойлж сургалтыг зохион байгуулсан. Суралцагчдын хичээл дээр гүйцэтгэж буй үйлүүдийг видео анализ, ажиглалт хийх, сорил, ярилцлагын аргуудыг ашиглан үнэлсэн. Тухайлбал:

а) Механик лабораторийн хичээлээр танхимд гүйцэтгэсэн 5 лаборатори ажлын хүрээнд видео

анализ (450 минут) болон ажиглалт, чиглүүлэх асуулга

б) Элементар физик хичээлээр 10-15 багц даалгавартай 10 ажлын хуудсаар тус тус үнэлсэн. Мөн ЕСЧ болон ШНЧ-ын хамаарлын коэффициентуудыг тодорхойлсон. Физикийн багш хөтөлбөрөөр эхний жилд суралцаж буй оюутнуудын ерөнхий суурь чадвар, шинжлэх ухааны нэгдмэл чадваруудын гарааны үнэлгээг “Биеийн шугаман хэмжээг тодорхойлох” туршилт ба “Механик хөдөлгөөн”-ий 15 даалгавар бүхий ажлын хуудсаар тодорхойлсон. Судалгааны төгсгөлд эцсийн үнэлгээг “Трифляр дүүжин ашиглан биеийн инерцийн моментыг тодорхойлох” туршилт ба “Хадгалагдах хуулиуд”-ын 13 даалгавар бүхий ажлын хуудсаар тодорхойлж үр дүнг SPSS20 болон AMOS18 програмуудыг ашиглан статистик боловсруулалтууд хийсэн.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Корреляцийн шинжилгээ

Судалгаанд оролцогчдын шинжлэх ухааны чадваруудын гарааны болон эцсийн үнэлгээний дундажийг хүснэгт-3т харуулав. Тухайлбал, суралцагчдын ЕСЧ-ын ажиглах чадварын гарааны үнэлгээний дундаж үзүүлэлт 2.32 байсан бол эцсийн үнэлгээний дундаж үзүүлэлт 4.56 болж ахисан байна.

Мөн бид суралцагчдын гүйцэтгэлд нөлөөлж буй шинжлэх ухаан нэгдмэл чадварууд хамаарлыг тодорхойлсон. Эндээс суралцагчдын гүйцэтгэлд ШНЧ-аас туршилт гүйцэтгэх өгөгдлийг шинжлэх ($p=.509$ ба $sig=.000$) болон хэмжих өгөгдөл цуглуулах ($p=.567$ ба $sig=.000$) чадварууд хүчтэй хамааралтай байна. Мөн суралцагчдын хэмжих өгөгдөл цуглуулах чадвар болон туршилт төлөвлөх чадваруудын хоорондын хамаарал ($p=.701$ ба $sig=.000$) байгаа нь эдгээр чадварууд хоорондоо хүчтэй хамааралтай болохыг харуулж байна.

Эндээс бидний боловсруулсан шалгуурууд нь шинжлэх ухааны нэгдмэл чадварын 5 шалгуурын хувьд хэмжих өгөгдөл цуглуулах болон туршилтыг төлөвлөх, туршилт гүйцэтгэх өгөгдлийг шинжлэх гэсэн чадваруудын хувьд дотоод нийцэл сайтай болсоныг үзүүлж байна. Харин гүйцэтгэлд туршилт төлөвлөх ($p=.388$ ба $sig=.000$), туршилтын үр дүнг тайлбарлах

($p=.454$ ба $sig=.000$), хамтын ажиллагаа харилцаа ($p=.357$ ба $sig=.000$) зэрэг чадварууд сул хамаарч байна.

Хүснэгт 3. Судалгаанд оролцсон оюутнуудын ЕСЧ ба ШНЧ-ын үнэлгээний дундаж.

Үйлийн суурь чадвар	Гарааны үнэлгээ		Эцсийн үнэлгээ	
	Дундаж	SD	Дундаж	SD
Ажиглах (b1)	2.32	.57	4.56	.65
Хэмжих (b2)	2.48	.52	4.83	.68
Дүгнэх (b3)	2.03	.53	3.59	.57
Урьдчилан харах (b4)	1.37	.46	3.98	.51
Харилцах (b5)	2.25	.33	4.17	.49
Ангилах (b6)	1.70	.56	3.95	.42
Тэмдэглэх (b7)	2.89	.53	4.96	.34
Үйлийн нэгдмэл чадвар	Дундаж	SD	Дундаж	SD
Туршилт төлөвлөх (A1)	1.30	.63	2.52	.64
Хэмжих, өгөгдөл цуглуулах (A2)	1.68	.50	2.83	.63
Туршилт гүйцэтгэх, өгөгдлийг шинжлэх (A3)	2.09	.57	3.47	.67
Туршилтын үр дүн тайлбарлах (A4)	1.38	.37	2.88	.46
Хамтын ажиллагаа, харилцаа (A5)	1.79	.56	2.95	.51

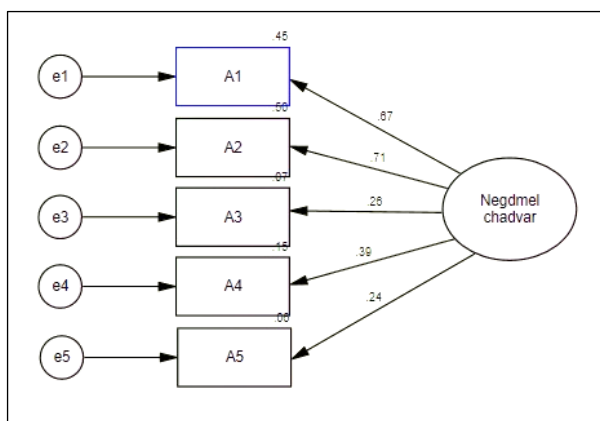
ЕСЧ ба ШНЧ-уудын найдварт байдлын шалгуур болох Коронбахын альфа коэффициент өндөр байгаа нь бидний судалгааны үр дүн эх олонлогт хүчинтэй болохыг нотолж байна.

Хүснэгт 4. Найдвартай байдлын үзүүлэлт.

	Cronbach's Alpha	N of items
Ерөнхий суурь чадвар	.897	7
Шинжлэх ухааны нэгдмэл чадвар	.807	5

Фактор анализ

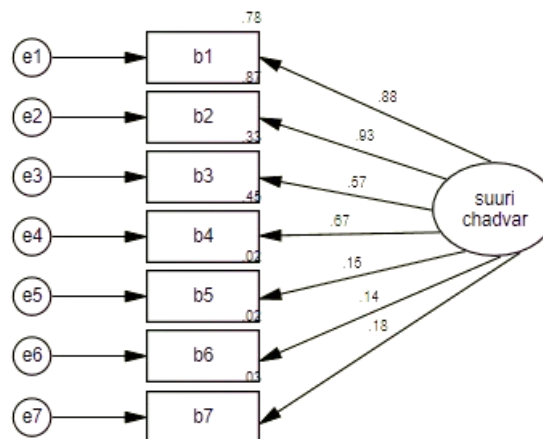
Суралцагчдын механикийн лабораторийн хичээл, элементар физикийн хичээлээр эзэмшүүлэх мэдлэг, чадвар, хандлагуудад ЕСЧ ба ШНЧ -ын нөлөөллийн шинжилгээ хийсэн.



Зураг 2. Шинжлэх ухааны нэгдмэл чадварын үзүүлэлт.

Нөлөөллийн шинжилгээнд шууд хэмжигдэх боломжтой хувьсагчдыг тэгш өнцөгтөөр, шууд хэмжигдэх боломжгүй хувьсагчдыг дугуй дүрсээр дүрсэлж харуулав.

Боловсруулалтаас үзэхэд A1 (0.45), A2 (0.71), A3 (0.26), A4 (0.39), A5 (0.24) нь физикийн шинжлэх ухааны нэгдмэл чадварыг хэмжих үндсэн хувьсагч (шалгуур, үзүүлэлт) гэж үзэх боломжтой байна.



Зураг 3. Ерөнхий суурь чадварын үзүүлэлт.

Механикийн лаборатори хичээл ба элементар физик хичээлээр суралцагчдын эзэмшсэн мэдлэг чадварын үнэлгээнд туршилт төлөвлөх (A1) ба хэмжих, өгөгдөл цуглуулах (A2) чадварууд хүчтэй нөлөөлж байна. Харин ерөнхий суурь чадварууд b1 (0.88), b2 (0.93), b3 (0.57), b4 (0.67), b5 (0.15), b6 (0.14), b7 (0.18) нь шинжлэх ухааны нэгдмэл чадваруудад харилцан адилгүй нөлөөлж

байгаа бөгөөд ажиглах (b1), хэмжих (b2), урьдчилан харах (b4) суурь чадваруудаас хүчтэй хамаарч байна.

ДҮГНЭЛТ

Шинжлэх ухааны суурь болон нэгдмэл чадваруудын бүрдүүлбэр, ангилал, тэдгээрийн хоорондын харилцан хамаарлыг тодорхойлж дараах дүгнэлтийг хийж байна.

-Шинжлэх ухааны суурь чадварыг ажиглах (b1), хэмжих (b2), дүгнэх (b3), урьдчилан харах (b4), харилцах (b5), ангилах (b6), тэмдэглэх (b7) хэмээн харин шинжлэх ухааны нэгдмэл чадварыг туршилт төлөвлөх (A1), хэмжих, өгөгдөл цугуулах (A2), туршилт гүйцэтгэх, өгөгдлийг шинжлэх (A3), туршилтын үр дүн тайлбарлах (A4), хамтын ажиллагаа, харилцаа (A5) гэж ангилж болно.

-Элементар физик, Механик хичээлээр суралцагчдын эзэмшсэн шинжлэх ухааны нэгдмэл чадваруудыг үнэлэх шалгуурууд нь дотоод нийцэл сайтай, найдварын зэрэг (ЕСЧКоронбахын альфа коэффициент =0.897, ШУНЧ Коронбахын альфа коэффициент =0.807) өндөр байгаа нь бидний судалгааны үр дүн эх олонлогт хүчинтэй болохыг нотолж байна.

-Элементар физик, Механик хичээлийн даалгаварын гүйцэтгэлд туршилт төлөвлөх ($p=.388$ ба $sig=.000$), туршилтын үр дүн тайлбарлах ($p=.454$ ба $sig=.000$), хамтын

ажиллагаа харилцаа ($p=.357$ ба $sig=.000$) зэрэг чадварууд сул нөлөөлж байгаа нь цаашид хичээлийн арга зүй болон үнэлгээний шалгууруудад эдгээр чадваруудыг харгалзан тооцох шаардлагатай юм.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Elton, Lewis and Diana Laurillard. (1979). Trends in Research on Student Learning. Studies in Higher Education 4, pp.100
- [2] Gibbs, G. (2006). Embodiment and Cognitive Science. New York: Cambridge University Press.
- [3] Graham, Gibbs and Claire Simpson. (2004). Conditions Under Which Assessment Supports Students' Learning. Learning and Teaching in Higher Education, Issue 1, 2004-05, pp.4-31
- [4] Paul, Black and Dylan Wiliam.(1998). Assessment and classroom learning. Assessment in Education, Vol. 5, 1, 1998, pp.7-17
- [5] Ango, M. L. (2002). Mastery of Science Process Skills and Their Effective Use in the Teaching of Science: An Educology of Science Education in the Nigerian Context. Online Submission, 16(1).
- [6] Padilla, M. J. (1990). The science process skills. Research Matters-to the science Teacher, 9004.