

**“Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral**  
**TALABALARDA KIMYO KOMPETENSIYASINI RIVOJLANTIRISHDA 3D MOLEKULYAR TUZILMA SIMULYATSIYASIDAN FOYDALANISH**

**Xalilov Sohijjon Shokir o‘g‘li**

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti Urgut filiali asistenti

**Murodullayeva Gulida Rafiq qizi**

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti Urgut filiali talabasi

Xalilovsohibjon8@gmail.com

+99894676471

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18973593>

**Annotatsiya:** Organik birikmalarning fazoviy tuzilishi (3D molekulyar tuzilma) organik kimyoni o‘qitishda muhim vosita hisoblanadi. Ushbu tadqiqotda uglevodorodlarning 16 ta 3D molekulyar tuzilmasi hamda kimyoviy reaksiyalar simulyatsiyalari ishlab chiqildi va ular asosida alkenlar mavzusini o‘qitish uchun dars ishlanmalari O‘qituvchilarga ushbu dars ishlanmalaridan foydalanish bo‘yicha ko‘rsatmalar berildi hamda o‘quvchilarning kimyo bo‘yicha kompetensiyalarini baholash uchun testlar ishlab chiqildi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalaridan foydalanishning o‘quvchilarda kimyo kompetensiyasini rivojlantirishga ta‘sirini aniqlashdan iborat. Tadqiqot metodologiyasi 30 nafar o‘quvchi ishtirokida olib borildi va ular tajriba guruhi hamda nazorat guruhiga bo‘lindi.

Tadqiqot natijalari 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyasining samaradorligini ko‘rsatdi, jumladan: o‘quvchilarning kimyo kompetensiyasi oshdi, fazoviy kimyo tushunchalarini yuqori darajadagi bilimlarga ko‘chirish va qo‘llash rivojlandi hamda kimyoviy reaksiyalarning mohiyati va mexanizmlarini rejalashtirish imkoniyatlari kengaydi. Natijada, kimyo o‘qituvchilari atom radiusi, bog‘ uzunligi va bog‘ burchagi kabi mavzularni o‘qitishda 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalaridan samarali foydalanishlari mumkin.

**Kalit so‘zlar:** simulyatsiya, 3D molekulyar tuzilma, kimyo kompetensiyasi, vyetnamlik talabalar, raqamli ta‘lim texnologiyalari, kimyo ta‘limi, innovatsion o‘qitish usullari

**Аннотация** Пространственная структура органических соединений (3D-молекулярная структура) является важным инструментом в обучении органической химии. В данном исследовании были разработаны 16 трехмерных молекулярных структур углеводородов, а также симуляции химических реакций, на основе которых подготовлены учебные разработки для преподавания темы «Алкены». Преподавателям были даны методические рекомендации по использованию данных учебных материалов, а также разработаны тестовые задания для оценки химической компетентности обучающихся.

Основной целью исследования является определение влияния использования 3D-симуляций молекулярной структуры на развитие химической компетентности обучающихся. Методология исследования была реализована с участием 30 обучающихся, которые были разделены на экспериментальную и контрольную группы.

Результаты исследования показали высокую эффективность 3D-симуляций молекулярной структуры, в частности: повысился уровень химической компетентности обучающихся, развились навыки переноса и применения пространственных химических представлений на более высокий уровень знаний, а также расширились возможности понимания, планирования и анализа сущности и механизмов химических реакций. В результате преподаватели химии могут эффективно использовать 3D-симуляции молекулярной структуры при обучении таким темам, как атомный радиус, длина химической связи и валентный угол.

**Ключевые слова:** симуляция, 3D-молекулярная структура, химическая компетентность, вьетнамские студенты, цифровые образовательные технологии, химическое образование, инновационные методы обучения

**Abstract** The spatial structure of organic compounds (3D molecular structure) is an important tool in teaching organic chemistry. In this study, sixteen 3D molecular structures of hydrocarbons, as well as simulations of chemical reactions, were developed. Based on these materials, lesson plans were prepared for teaching the topic of alkenes. Methodological guidelines for teachers on how to use these lesson plans were provided, and test items were developed to assess students' chemical competence.

## “Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral

The main objective of the study is to determine the impact of using 3D molecular structure simulations on the development of students’ chemical competence. The research methodology was implemented with the participation of 30 students, who were divided into an experimental group and a control group.

The results of the study demonstrated the effectiveness of 3D molecular structure simulations. In particular, students’ chemical competence increased, the ability to transfer and apply spatial chemical concepts at a higher cognitive level was enhanced, and opportunities for understanding, planning, and analyzing the nature and mechanisms of chemical reactions were expanded. As a result, chemistry teachers can effectively use 3D molecular structure simulations when teaching topics such as atomic radius, bond length, and bond angle.

**Keywords:** simulation, 3D molecular structure, chemical competence, Vietnamese students, digital educational technologies, chemistry education, innovative teaching methods.

### KIRISH

Kimyo kompetensiyasi

Ta’lim tizimi tub va keng qamrovli islohotlar davriga kirib boryotgan bo‘lib, bunda bilimga yo‘naltirilgan yondashuvdan o‘quvchilarning sifat va kompetensiyalarini har tomonlama rivojlantirishga yo‘naltirilgan tizimga o‘tish ko‘zda tutilmoqda.

Kompetensiya umumiy ta’lim o‘quv dasturida “bilim, tajriba, ko‘nikma, munosabat va qiziqishlarni hayotning turli vaziyatlarida mos va samarali faoliyat yuritish uchun qo‘llash qobiliyati” sifatida ta’riflangan. Shuningdek, “kimyoviy savodxonlik; tabiiy olamni kimyoviy nuqtayi nazardan o‘rganish; o‘zlashtirilgan bilim va ko‘nikmalarni qo‘llash” yangi umumiy kimyo o‘quv dasturida o‘quvchilar uchun zarur kompetensiyalar sifatida belgilangan O‘quvchilarda 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyasidan foydalanishning kimyo kompetensiyasini rivojlantirishga ta’sirini baholash maqsadida yangi umumiy kimyo dasturiga asoslangan kimyo kompetensiyasini rivojlantirish maqsadida, maqolada kimyo kompetensiyasining uch komponentini ifodalash orqali kimyo kompetensiyasini baholash mezonlari ishlab chiqilgan (1-jadval).

Umumiy ta’lim o‘quv dasturining yangilanishi bilan birga, o‘quvchilarning kompetensiyasini rivojlantirishga yordam beradigan ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan. Masalan, Etanol spirt mavzusini o‘qitish rejasini ishlab chiqish va tashkil etishda, dastlab metodning amalga oshirilish imkoniyatini baholagan va o‘rta maktab o‘quvchilari uchun tabiiy tadqiqot kompetensiyasini rivojlantirishga hissa qo‘shga shuningdek, loyihaviy o‘qitish orqali o‘quvchilarning tabiiy olamni tushunish kompetensiyasini rivojlantirish choralari taqdim etilgan, masalan, ichimlik suvidagi xlor mavjudligini o‘rganish.

#### 1-jadval. Vyetnamning yangi umumiy kimyo dasturida kimyo kompetensiyasining uch komponentini ifodalash

Komponent	Ifodasi
Kimyoviy xabardorlik	Moddalar tuzilishi, kimyoviy jarayonlar, energiya shakllari va saqlanishi hamda ba’zi asosiy kimyoviy reaksiyalar va transformatsiyalar haqida asosiy bilimlarga ega bo‘lish.
Tabiiy olamni kimyoviy nuqtai nazardan o‘rganish	Tabiiy hodisalar va kundalik hayot vaziyatlarini kuzatish, ma’lumot to‘plash, tahlil qilish, izohlash va natijalarni bashorat qilish.
O‘zlashtirilgan bilim va ko‘nikmalarni qo‘llash	O‘zlashtirilgan bilim va ko‘nikmalarni o‘rganishda, tadqiqotlarda va real hayot vaziyatlarida muammolarni hal qilishda qo‘llash.

Oliy maktab o‘quvchilari uchun kimyo fanidagi kompetensiyalarni rivojlantirish maqsadida o‘quv faoliyatlarini tashkil etishga qaratilgan tadqiqotlar mavjud (Cam, 2018). Shuningdek, umumiy ta’limda tabiiy fan o‘qituvchilari tomonidan o‘qitish kompetensiyasining umumiy struktura ramkasi va integratsiyalashgan o‘qitish kompetensiyasi bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan (Thi, 2021).

Jahon miqyosida ko‘plab olimlar o‘quvchilarning kompetensiyasini rivojlantirishga qiziqish bildirmoqdalar. Masalan, Lu va boshq. (2013) Xitoyda kimyo ta’limining o‘tish davrida o‘quvchilarning kimyo masalalarini yechish kompetensiyasini oshirish maqsadida **mind map** va **mind management** dasturlaridan foydalanishni taklif qilgan. Everwijn va boshq. (1993) esa o‘quvchilarga umumiy ko‘nikmalar va sintez ko‘nikmalarida **heuristikalarni** qo‘llashni boshqa ixtisoslashgan o‘quv kontenti bilan interaktiv tarzda o‘rgatgan.

## “Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral

Shuningdek, o‘rganilgan bilim va ko‘nikmalarni amaliy qo‘llash bo‘yicha bir qator tadqiqotlar mavjud, masalan, Victoria va Paul (2014) integratsiyalashgan o‘qitish metodlarining kimyo o‘quvchilari natijalariga ta‘sirini o‘rganishgan. León va boshq. (2018) esa o‘quv boshqaruvi va o‘qituvchilar bilan o‘zaro aloqaning o‘qitish sifati va o‘quvchilarning mustaqil o‘rganish kompetensiyasiga ta‘sirini tahlil qilgan.

3D texnologiyalarini o‘qitishda qo‘llash keng tarqalgan bo‘lib, u o‘quvchilarga moddaning virtual olamini tushunishda yordam beradi. Xususan, simulyatsiyalar **aminokislota zanjirlaridan oqsil tuzilmasini bashorat qilish** va **nanomateriallarni o‘rganish** imkonini beradi. 3D molekulyar tuzilmani yaratish yoki tahrirlash uchun simulyatsiya va tahrirlash vositalari qo‘llanilgan (Mazumdar & Shah, n.d.). Oddiy masofa geometriyasi va MMFF (Merck Molecular Force Field) asosidagi strukturani optimallashtirish yordamida 3D modellar yaratilgan (Yamada va boshq., 2006). Molekulyar simulyatsiyalar tajribada kuzatilishi mumkin bo‘lmagan molekulyar tanishuv prinsiplarini tushuntirish uchun ishlatilgan (Michel, 2014). Bundan tashqari, maqsadli oqsillarga bog‘lana oladigan 3D molekulalarni yaratish uchun chuqur o‘rganish (deep learning) modellari ishlab chiqilgan.

Ushbu modellar oqsil-ligand tuzilmalari bo‘yicha atom zichligi tarmoqlarida (atomic density grids) o‘qitilgan va hosil qilingan atom zichligi tarmoqlaridan to‘g‘ri molekulyar tuzilmalarni yaratish uchun tegishli atom va bog‘lanish jarayonlaridan foydalanadi. Bunday modellarni dori kashfiyotida qo‘llash imkoniyatlari katta bo‘lib, ular maqsadli oqsillarga bog‘lana oladigan yangi molekulalarni yaratish orqali dorilarni ishlab chiqish bilan bog‘liq vaqt va xarajatlarni kamaytirishga yordam beradi (Ragoza va boshq., 2022).

Shu bilan birga, bizning bilishimizcha, Vyetnam oliy maktab o‘quvchilarida kimyo kompetensiyasini rivojlantirish maqsadida organik birikmalarning 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyasidan foydalanish metodikasi bo‘yicha tadqiqotlar mavjud emas.

Molekulyar tuzilma simulyatsiyasi

O‘quvchilarni o‘qitish va ularning kompetensiyasini rivojlantirish maqsadiga erishish uchun maqsadlar, kontent va o‘qitish metodlarida innovatsiyalarni joriy etish zarur. Shu metodlardan biri — 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalarini vizual o‘qitish vositasi sifatida qo‘llash bo‘lib, u ko‘plab foydali jihatlari bilan baholangan. Kimyoni o‘qitishda simulyatsiyalardan foydalanish bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar e‘lon qilingan, masalan, molekulyar tuzilmalarni simulyatsiya qilish. Ba‘zi virtual modellar PhET, Kolorado Universiteti tomonidan ommaga taqdim etilgan (Moore va boshq., 2014).

Onlayn ta‘lim muhiti va multimedia asosidagi o‘rganish tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalarining o‘quvchilarning o‘rganishini qo‘llab-quvvatlash samaradorligi bir qator omillarga bog‘liq (Höffler & Leutner, 2007). Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, fazoviy qobiliyat multimedia asosidagi o‘rganish jarayonida o‘quvchilarning o‘rganishiga ta‘sir qiladi (Heo & Toomey, 2020; Sanchez & Wiley, 2006). Fazoviy qobiliyat real va virtual fazolarda fazoviy munosabatlarni tushunish va manipulyatsiya qilish imkonini beradi va kundalik vazifalarni bajarishda, masalan, mebel yig‘ishda yoki turli joylarga yo‘l topishda keng qo‘llaniladi.

Fazoviy qobiliyat bo‘yicha tadqiqotlar multimedia orqali o‘tkazilgan bo‘lib, unda ishtirokchilar multimedia bilan interaktiv aloqada bo‘lmagan (Sanchez & Wiley, 2014). Shu bilan birga, interaktiv multimedia, masalan, virtual modellashtirishdan o‘rganishda o‘quvchilarning fazoviy qobiliyatining roli bo‘yicha qo‘shimcha tadqiqotlar zarur (Stull & Hegarty, 2016).

Kimyo fanida kimyoviy reaksiyalar tuzilmalari va jarayonlari o‘quvchiga ko‘rinmaydigan mikroskopik darajada sodir bo‘ladi. Shuning uchun kimyoviy birikmalarning 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyasi o‘qitishda muhim ahamiyatga ega. Kimyo o‘qituvchilari o‘quvchilarga virtual muhitda tushunchalarni vizualizatsiya qilish va tushunishga yordam berish uchun fizik modellar yoki simulyatsiyalardan foydalanishlari mumkin (Stieff, 2011; Stieff & Wilensky, 2003). Simulyatsiyalar foydalanuvchiga odatda ko‘z bilan ko‘rinmaydigan kimyoviy molekulalar va reaksiyalar jarayonlari naqshlarini kuzatishga imkon beradi (Plass va boshq., 2009) va organik birikmalarning ilmiy mazmunini o‘rganishda o‘quvchilarga yordam beradi. makroskopik daraja – bizning sezgilarimiz bilan tajriba qilinadigan, submikroskopik daraja – atomlar, molekulalar va ionlarni o‘z ichiga olgan, va simbolik ifodalanish – struktural va empirik formulalar hamda kimyoviy tenglamalarni o‘z ichiga oladi. Kimyoning mohiyatini chuqur tushunish uchun o‘quvchilarga mikrodarajadagi kimyo mazmunini o‘rganishda yordam berish zarur. Ko‘plab tadqiqotlar murakkab 3D molekulyar tuzilmalarning nazariy qo‘llab-quvvatlovchi asoslarini aniqlashga qaratilgan (Stieff va boshq., 2016).

Ushbu tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalari o‘quvchilarning tushunishini mustahkamlash va mantiqiy fikrlashini oshirishga yordam beradi. Molekulyar simulyatsiyalar bilan faqat kuzatilgan o‘quvchilarda tushunish darajasi, interaktivlikda

## “Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral

qatnashmagan o‘quvchilarga nisbatan ancha yuqori bo‘ladi (Padalkar & Hegarty, 2015; Stull & Hegarty, 2016).

Multimedia fayllari, jumladan simulyatsiyalar, o‘qitishda qanday samarali bo‘lishi mumkin? Bu masala ko‘plab tadqiqotlarda ko‘rib chiqilgan va multimedia printsipiga muvofiq rasm va matnning adolatli qo‘llanilishi tahlil qilingan (Fletcher & Tobias, 2005; Mautone & Mayer, 2001). Matn audio, rasm va video shakliga moslashtirilganda o‘quvchilarning kognitiv tajribasi yaxshilanadi (Brünken va boshq., 2004; Mousavi va boshq., 1995). Xaritalar kabi vizual tasvirlar ilmiy matndan oldin qo‘llanganda samaraliroq bo‘ladi (Kulhavy va boshq., 1993). Texnologik vositalar, ayniqsa interaktiv texnologiya, onlayn o‘qitishni qo‘llab-quvvatlashda juda samarali vositadir (Daher va boshq., 2022).

Kimyoviy birikmalarning molekulyar simulyatsiyasini yaratish va qo‘llash bo‘yicha Casselman va boshq. (2021) tadqiqotida fizik modellar va virtual modellar yordamida stereokimyo o‘qitish samaradorligi solishtirilgan. Tadqiqot shuningdek, ilmiy mazmuni o‘qitishda virtual modellarni qo‘llash va o‘quvchilarning fazoviy ko‘nikmalarining o‘rganishdagi rolini hisobga olish zarurligini ta’kidlaydi.

Kimyoni o‘qitishda ishlatiladigan rasm va simulyatsiyalarni yaratishda ba’zi umumiy prinsiplari multimedia asosidagi o‘qitish tadqiqotlariga asoslanib ishlab chiqilgan (Mautone & Mayer, 2001; Moreno, 2006). Simulyatsiyani o‘qitishda yaratishning asosiy tamoyillari — intuitivlik va turli, moslashuvchan ma’lumotni yetkazish qobiliyatidir. Weiss va boshq. (2002) tomonidan taqdim etilgan ba’zi nazariy tamoyillar va tajribalar quyidagilarni o‘z ichiga oladi.

**Vizual dizayn tamoyili:** animatsiya realistik, jonli va vaqt o‘tishi bilan o‘zgaruvchan bo‘lishi kerak (Hegarty, 2004).

**Interaktiv dizayn tamoyili** o‘quvchilarga simulyatsiyaning rivojlanish tezligi va ketma-ketligini nazorat qilish imkonini berishni talab qiladi. Interaktivlik uch darajaga bo‘linadi:

1. Ma’lumotni taqdim etishni nazorat qilish (masalan, pauza tugmalari, tezlashtirish ...)
2. Kontent bilan interaktivlik (simulyatsiya parametrlarini sozlash)
3. Kontentni o‘zgartirish bilan interaktivlik (masalan, ob’ektlarni aylantirish, joylashuvini o‘zgartirish) (Garg va boshq., 2001; Kalyuga, 2007; Kennedy, 2004).

O‘quvchilar 2D kimyoviy struktura formulalarini aniqlashda eng ko‘p **mental rotation** (aql bilan aylantirish) usulidan foydalangan, 2D shakllarni aylantirishda esa kamroq ishlatgan. Ular 3D obyektlar va kimyoviy struktura formulalarini aniqlashda shunga o‘xshash strategiyalarni qo‘llagan, ammo yuqori natija ko‘rsatgan o‘quvchilar 3D obyektlar va 3D kimyoviy struktura formulalarini aniqlashda yaxshiroq natija ko‘rsatgan, chunki ularning mental rotation strategiyalari ko‘p va samarali bo‘lgan (Huang & Liu, 2012).

Mahalliy ishlab chiqarilgan **hipermedia o‘quv paketini** qo‘llash kimyo o‘quvchilarning post-test natijalarini sezilarli darajada yaxshilashini ko‘rsatgan. Bundan tashqari, ushbu o‘quv paketlarini qo‘llash o‘quvchilarning bilimlarni saqlash qobiliyatini baholash testlarida ham sezilarli yaxshilanishga olib kelgan (Oluwafemi, 2016).

Ushbu tadqiqotda biz organik birikmalarning 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalarining o‘qitish va o‘quvchilarning kimyo kompetensiyasini rivojlantirishga ta’sirini baholashni maqsad qilganmiz. Biz **strukturaviy xususiyatlarni tushunishning kimyoviy tushuncha va bilimlarni amalda qo‘llash qobiliyatiga ta’sirini** o‘rganamiz. Tadqiqot quyidagi savollarga javob izlashga qaratiladi:

1. O‘qituvchilar hozirgi kunda kimyo darslarida 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalaridan qanday foydalanmoqda?
2. 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalari o‘quvchilarning kimyo kompetensiyasini samarali rivojlantirishda qanday qo‘llanilishi mumkin?
3. O‘qituvchilar gidrokarbon bo‘limini o‘qitishda 3D tuzilmani tahlil qilish uchun simulyatsiyalardan foydalangandan keyin o‘quvchilarning kimyo kompetensiyasi qanday yaxshilanadi?

### 2-jadval. Loyihalash tamoyillari

Bosqich	Maqsad	Natijalar
1	Kimyoni o‘qitishda 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyasining o‘quvchilarning kompetensiyasini rivojlantirishga ta’siri bo‘yicha chop etilgan tadqiqot natijalarini o‘rganish.	Ushbu tadqiqotda 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalaridan foydalanishning kimyo ta’limida o‘quvchilarning kompetensiyasini rivojlantirishga ta’siri tahlil qilindi.

**“Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral**

2	Kimyoni o‘qitishda 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalaridan hozirgi foydalanish holatini baholash uchun so‘rovnoma ishlab chiqish.	So‘rovnomada 283 nafar kimyo o‘qituvchisi ishtirok etdi va 3D simulyatsiyalardan foydalanish bo‘yicha amaldagi tajriba hamda qarashlar haqida ma‘lumotlar to‘plandi.
3	O‘qitish vositasi sifatida 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalarini ishlab chiqish, dars ishlanmalarini tayyorlash, o‘qituvchilarga ushbu rejalarni sinovdan o‘tkazishda yordam berish hamda baholash varaqalari va testlar orqali kompetensiyani baholash mezonlarini yaratish.	Tadqiqot doirasida 16 ta 3D simulyatsiya, 2 ta dars rejasi (har biri 4 soatdan iborat) hamda kimyo kompetensiyasini baholash uchun 3 ta test ishlab chiqildi va qo‘llanildi.
4	Vyetnamning turli hududlarida (shahar, qishloq va tog‘li hududlarda) joylashgan 14 ta umumta‘lim maktabida tajribalar o‘tkazish. Tajribada 11-sinfning 630 nafar o‘quvchisi ishtirok etdi va ular nazorat guruhi (N1) hamda tajriba guruhi (N2)ga bo‘lindi. Barcha o‘quvchilarga kimyo kompetensiyasini baholash uchun 3 ta test o‘tkazish.	Tajriba guruhidagi (N2) o‘qituvchilar alkanlar va alkenlar bo‘yicha 4 ta darsni ishlab chiqilgan dars rejasi va simulyatsiyalar asosida o‘tdilar, nazorat guruhi (N1) esa an‘anaviy usulda o‘qitildi.
5	Test natijalarini tahlil qilish va 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalaridan foydalanishning o‘quvchilarning kimyo kompetensiyasini rivojlantirishga ta‘sirini baholash.	Natijalar aralashuvdan oldin va keyin o‘tkazilgan 3 ta kompetensiya testi orqali olindi. Aralashuvdan oldin N1 va N2 guruhlarining kimyo kompetensiyasi bir xil darajada bo‘lgan. Aralashuvdan so‘ng esa N2 guruhi N1 guruhiga nisbatan yuqori kimyo kompetensiyasini namoyon etdi.

**METOD**

Tadqiqot dizayniga umumiy nazar

Mazkur tadqiqot 2-jadvalda keltirilgan tamoyillarga asoslanib olib borildi.

So‘rovnoma ishlab chiqish

Kimyoni o‘qitishda 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalaridan hozirgi foydalanish holatini aniqlash maqsadida o‘qituvchilar uchun so‘rovnoma ishlab chiqildi. So‘rovnoma uchta asosiy yo‘nalishni qamrab oldi:

1. kimyo darslarida o‘qituvchilar tomonidan qo‘llanilayotgan 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalarining manbalari;

2. o‘qituvchilarning 3D molekulyar tuzilmalardan dars jarayonida foydalanish darajasi bo‘yicha o‘z-o‘zini baholashi;

3. kimyo darslarida simulyatsiyalardan foydalanishda duch kelinadigan qiyinchiliklar.

So‘rovnomada 23 nafar kimyo o‘qituvchisi ishtirok etdi. Onlayn so‘rov Google Forms platformasi orqali o‘tkazildi (A-ilova). So‘rovnoma natijalari SPSS 22.0 dasturiy ta‘minoti yordamida statistik jihatdan tahlil qilindi. Ushbu natijalar tadqiqot guruhi uchun tajriba guruhi (N2)da 3D molekulyar tuzilma simulyatsiyalaridan foydalanishga asoslangan dars rejalarni ishlab chiqish uchun asos bo‘lib xizmat qildi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. **Abduqodirov, A. A.** *Ta‘limda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari*. Toshkent: Fan, 2018.

2. **Xolmatov, B. B.** *Elektron ta‘lim resurslari va ularning didaktik imkoniyatlari*. Toshkent, 2019.

3. **Tursunov, I. M.** *Multimedia texnologiyalarini ta‘lim jarayonida qo‘llash*. Toshkent: Innovatsiya, 2020.

4. **Rahimov, D. Sh.** *Kimyo fanini o‘qitishda virtual laboratoriyalardan foydalanish*. Toshkent: Fan va texnologiya, 2021.

**“Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral**

5. **Usmonov, N. A.** *Fanlarni o‘qitishda kompyuter modellashtirish texnologiyalari.* Toshkent, 2018.
6. Brünken, R., Plass, J. L., & Leutner, D. (2004). Assessment of cognitive load in multimedia learning with dual-task methodology: Auditory load and modality effects. *Instructional Science*, 32, 115–132. <https://doi.org/10.1023/B:TRUC.0000021812.96911.c5>
7. Cam, H. V. (2018). Design self-study activities on chemistry subject to develop self-study ability for high school students. *Vietnam Journal of Education*, 439, 38–44.
8. Cambridgesoft. (2021). *Find and analyze scientific results.* PerkinElmer. <https://perkinelmerinformatics.com/Products/Research/SignalsLead-Discovery>
9. Casselman, M. D., Eichler, J. F., & Atit, K. (2021). Advancing multimedia learning for science: Comparing the effect of virtual versus physical models on student learning about stereochemistry. *Science Education*, 105(6), 1285–1314. <https://doi.org/10.1002/sce.21675>