



Vísindaleikir – Stjörnufræði

Þróunarverkefni um stjörnufræði á leikskólum unnið í
leikskólanum Björtuhlíð

Sverrir Guðmundsson

Haukur Arason

Nóvember 2014

Samantekt

Í þessu þróunarverkefni var unnið að því að þróa leiðir til að vinna með stjörnufræðileg viðfangsefni í leikskólastarfi og var verkefnið unnið í leikskólanum Björtuhlíð af kennurum þar og okkur höfundum skýrslunnar. Meginnálgun verkefnisins er að námsathafnirnar séu skapandi leikur frá sjónarhóli barnsins en tilraunir og athuganir á sviði náttúrufræða frá sjónarhóli leikskólakennara. Meðal annars voru þróaðir tveir vísindaleikir fyrir leikskólabörn á sviði stjörnufræði. Annar leikurinn fjallar um sólina og ferð hennar á himninum og hinn um kvartilaskipti tunglsins. Markmið þessara leikja er að börnin læri um tengsl dægraskipta og árstíðaskipta við gang sólar og um náttúrufræðilegar skýringar á breytilegu útliti tunglsins auk þess að stuðla að almennum þroska þeirra. Leikskólakennararnir leggi grunn að hugtakanámi barnsins með því að beina athygli þess að lykilþáttum í leiknum, með því að spyrja spurninga og með því að hvetja barnið til að tjá reynslu sína. Lögð er áhersla á að tengja þessa tjáningu listrænu og skapandi starfi. Þessir tveir vísindaleikir höfðuðu vel til flestra barnanna og virtust jafnframt hafa áhrif á skilning þeirra á fyrirbærunum sem unnið var með. Jafnframt þróun vísindaleikjanna tveggja var unnið í leikskólastarfinu með ýmsum öðrum hætti að stjörnufræðilegum viðfangsefnum og sú vinna tengd margvíslegu skapandi starfi. Öllu þessu starfi er lýst í þessari skýrslu í því augnamiði að gera fleiri leikskólakennurum kleift að taka upp samsvarandi starf.

Efnisyfirlit

Inngangur	4
Markmið þróunarverkefnisins	5
Framkvæmd þróunarstarfsins.....	6
Vísindaleikir	7
Tengsl við skapandi starf.....	8
Áhrif á annað starf	10
Ummæli leikskólabarna	11
Heimsókn í Stjörnuverið.....	11
Hreyfimynd fyrir Alþjóðlega kvikmyndahátíð í Reykjavík (RIFF)	12
Efniviður á leikskólanum	13
Tveir vísindaleikir um sól og tungl	14
Vísindaleikur 1 - Gangur sólarinnar	14
Vísindaleikur 2 - Kvartilaskipti tunglsins	15
Lokaorð	16
Heimildir.....	17

Inngangur

Þróunarverkefnið „Vísindaleikir – Stjörnufræði“ miðaði að því að þróa leiðir til að vinna með stjörnufræðileg viðfangsefni í leikskólastarfi þannig að námsathafnirnar séu skapandi leikur frá sjónarhóli barnsins en athuganir á sviði stjörnufræða frá sjónarhóli leikskólakennara. Í verkefninu var unnið í framhaldi af þróun Vísindaleikja um hreyfingu, ljós og segla, og byggt á þeirri reynslu sem það starf leiddi af sér (Haukur Arason, 2011; Haukur Arason & Kristín Norðdahl, 2005, 2006). Þróunarverkefnið var unnið í samstarfi starfsmanna á leikskólanum Björtuhlíð við Hauk Arason, dósent í eðlisfræði á Menntavísindasviði HÍ, og Sverri Guðmundsson, stjörnufræðikennara og meistaranema við Menntavísindasvið HÍ, en meistaraverkefni Sverris fjallar um þetta þróunarverkefni. Almenn markið Vísindaleikja er að börnin læri náttúruvísindi en jafnframt að starfið stuðli að almennum þroska þeirra. Leikskólakennararnir leggi grunn að orðaforða barnanna og hugtakanámi með því að beina athygli þeirra að lykilatriðum í þeim fyrirbærum sem skoðuð eru, beiti nýjum orðum í samtölum við börnin, spyrji spurninga og hvetji börnin til að tjá reynslu sína á fjölbreyttan og skapandi hátt svo sem með frásögum, teikningum og leikrænni tjáningu. Lögð er áhersla á að tengja þessa tjáningu listrænu og skapandi starfi.

Afrakstur af þróunarverkefninu er tvenns konar. Annars vegar voru þróaðir tveir Vísindaleikir fyrir leikskólabörn á sviði stjörnufræði og hins vegar voru prófaðar ýmsar aðferðir við að tengja stjörnufræði inn í starf leikskólans og er fjallað um hvoru tveggja í þessari skýrslu. Annar Vísindaleikurinn fjallar um sólina og ferð hennar á himninum og hinn um kvartilaskipti tunglsins. Markmið þessara leikja er að börnin læri um tengsl dægraskipta og árstíðaskipta við gang sólar og um náttúrufræðilegar skýringar á breytilegu útliti tunglsins auk þess að stuðla að almennum þroska þeirra. Jafnframt þróun Vísindaleikjanna tveggja þá var unnið í leikskólastarfinu með ýmsum öðrum hætti að stjörnufræðilegum viðfangsefnum og sú vinna tengd margvíslegu skapandi starfi. Það voru elstu börnin á leikskólanum sem tóku þátt í vísindaleikjum um stjörnufræði þar sem þau hafa fylgst með gangi sólar og tungls á himninum. Í framhaldi af vísindaleikjunum unnu börnin með stjörnumerkin, reikistjörnurnar og geimferðir. Stjörnufræði hefur tengst ýmsum þáttum leikskólastarfsins, svo sem

notkun könnunaraðferðarinnar, sköpun í listasmiðju og Comeniusarverkefni sem Bjartahlíð hefur tekið þátt í ásamt leikskólum í Tyrklandi, Lettlandi og á Spáni.

Markmið þróunarverkefnisins

Yfirmarkmið verkefnisins er að efla þroska barna og á sama tíma að skapa nýjar leiðir til að vinna að náttúrufræðinámi í leikskólum með áherslu á umfjöllun um stjörnufræðileg viðfangsefni sem tengjast sól og tungli. Meginmarkmiðin má brjóta upp í nokkur undirmarkmið. Við hönnun verkefnanna er stefnt að því að verkefnin:

- Ýti undir reynslu barnanna og nám um sólargang og kvartilaskipti tungls.
- Ýti undir ánægju barnanna af að fást við náttúruvísindaleg viðfangsefni.
- Auki áhuga barnanna á viðfangsefnunum.
- Beini athygli barnanna á tengslum sólargagns við birtu, dægraskipti, tímahugtakið og árstíðaskipti.
- Beini athygli barnanna að tunglinu, kvartilaskiptum þess og tengslum kvartilaskipta við tíma.
- Geri leikskólakennurum kleift að vinna með viðfangsefnin án mikils undirbúnings.
- Auki þekkingu leikskólakennara á viðfangsefninu nægjanlega til þess að þeir geti nýtt þau í starfi.
- Efli sjálfstraust kennara til að takast á við viðfangsefni á sviði náttúruvísinda þannig að þeir geti aukið fjölbreytni þeirra viðfangsefna sem þeir geta boðið börnunum upp á í leikskólastarfi.
- Falli vel að starfi leikskóla og séu aðgengileg öllum leikskólakennurum.
- Gefi möguleika á að vinna á skapandi hátt með börnunum.

Auk þess sem hér hefur verið nefnt verður haft að leiðarljósi að námsathafnirnar efli börnin með því að: Auka færni við lausnir verkefna, efla

skapandi hugsun, bæta rúmskynjun, auka hæfni til að taka ákvarðanir, skerpa athyglisgáfu, auka hæfni til að flokka, auka hæfni til að meta og spá, auka félagshæfni, efla tjáningarhæfni og auka sjálfstraust.

Mikilvægi verkefnisins byggir á nokkrum þáttum. Í fyrsta lagi hafa rannsóknir sýnt að börn fara mjög ung að móta með sér hugmyndir um náttúruvísindaleg viðfangsefni og þess vegna er mikilvægt að aðstoða þau við að þróa þessar hugmyndir (Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985). Í öðru lagi eru vísbendingar í rannsóknum sem benda til þess að nám ungra barna geti haft allnokkur áhrif á árangur frekara náms í náttúrufræðum á efri skólastigum (Novak, 2005). Í þriðja lagi hafa á Vesturlöndum verið verulegar áhyggjur af stöðu náttúruvísinda í skólakerfinu og leitað leiða til að efla þessar greinar (Bennett, 2003; Osborne, Simon, & Collins, 2003). Síðast en ekki síst má auka fjölbreytni þeirra viðfangsefna sem börn fá að reyna sig við leikskólum með því að innleiða stjörnufræðileg verkefni á því skólastigi.

Framkvæmd þróunarstarfsins

Undirbúningur fyrir verkefnið hófst haustið 2011 en það fór formlega af stað á sameiginlegum fundi Hauks og Sverris með leikskólakennurum á Björtuhlíð í janúar 2012. Á fundinum kynntu Haukur og Sverrir fræðilegan grunn og tillögur að vísindaleikjum um stjörnufræði en leikskólakennarar komu með nánari hugmyndir um hvernig þeir sæju fyrir sér að hægt væri að útfæra þessar tillögur í starfi með börnunum. Þessar hugmyndir voru síðan prófaðar á leikskólanum og hópurinn hittist aftur á fundi í mars og ræddi hvernig mætti endurbæta leikina. Einnig var könnunaraðferðin nýtt til þess að fá fram hugmyndir barnanna við þróun verkefnisins. Endanlegar útfærslur á vísindaleikjum um sólina og tunglið er að finna aftast í þessari skýrslu.

Í vinnu með athugnunum á sólinni og tunglinu kom fram miklu víðtækari áhugi hjá börnunum á alls konar viðfangsefnum í stjörnufræðinni. Því var ákveðið að vinna áfram með stjörnumerkin, reikistjörnurnar og geimferðir. Síðar í skýrslunni er umfjöllun um þessi viðfangsefni í tengslum við skapandi starf á leikskólanum.

Vísindaleikir

Vísindaleikirnir um stjörnufræði sem hafa orðið til í þessu verkefni eru byggðir upp á sama hátt og vísindaleikirnir um eðlisfræði sem þróaðir hafa verið á undaförnum áratug (Haukur Arason, 2011; Haukur Arason & Kristín Norðdahl, 2005, 2006, 2008). Þeir leikir hafa stöðugt verið í notkun á leikskólanum og í hverri viku eru sérstakar vísindastundir þar sem börnin prófa sig áfram með segla, ljós og skugga og fleiri fyrirbæri sem tengjast eðlisfræði. Vinna með stjörnufræði í leikskóla er frábrugðin vinnu með flest eðlisfræðileg viðfangsefni, að því leyti að stjörnufræðiverkefni þurfa að ná yfir lengri tímabil, þannig þarf allan daginn til að fylgjast með sólargangi, mánuð til að fylgjast með kvartilaskiptum tungls og ár til að fylgjast með ársíðaskiptum.

Eitt helsta markmiðið með vísindaleikjunum er að beina athygli barnanna að fyrirbærum í umhverfinu og skapa umhverfi þar sem börnin geta kynnst þessum fyrirbærum betur í gegnum leik. Viðfangsefnin sem urðu fyrir valinu í fyrstu vísindaleikjunum um stjörnufræði eru sólin og tunglið. Börn þekkja þessi fyrirbæri en með því að búa til skipulagða vísindaleiki þá er markmiðið að dýpka skilning barnanna á þeim. Það er til dæmis ekki sjálfgefið að börn tengi dagsbirtu og tíma dags við færslu sólarinnar eða að þau taki eftir því hvernig útlit tunglsins breytist reglulega innan mánaðarins.



Ljósmyndir sem börnin notuðu til að fylgjast með hreyfingum skugga yfir daginn.

Tengsl við skapandi starf

Einn hluti verkefnisins var að skoða hvernig stjörnufræðin gæti tengst við skapandi starf á leikskólanum. Stjörnufræðin hefur reynst mjög gott viðfangsefni í skapandi starfi og má nefna að börnin hafa teiknað myndir af tunglinu, sólinni, stjörnunum og öðru sem tengist stjörnufræði og einnig bjuggu börnin til líkón af sólinni og jörðinni með pappamassa í listasmiðjunni.



Börn búa til líkan af sólinni og jörðinni í listasmiðjunni vorið 2012.



Líkan af jörðinni sem hangir uppi á Björtuhlíð.

Í tengslum við vinnu með stjörnumerkin, reikistjörnurnar og geimferðir þá teiknuðu börnin myndir af stjörnumerkjum og skreyttu vegg á leikskólanum með myndum af stjörnumerkjum dýrahingsins. Einnig bjuggu þau sjálf til eldflaug sem þau gátu leikið sér í.



Barn skoðar vegg sem er skreyttur með myndum af stjörnumerkjum dýrahingsins.



Börnin bjuggu til eldflaug sem þau gátu leikið sér í.

Áhrif á annað starf

Bjartahlíð tekur þátt í Comeniusarverkefni ásamt leikskólum í Tyrklandi, Lettlandi og á Spáni sem nefnist Searching for Green Europe. Verkefnið fjallar meðal annars um farfuglana en eftir að farið var að ræða markvisst um stjörnufræði á leikskólanum þá komu áhrif hennar í ljós í umræðum sem tengdust Comeniusarverkefninu. Eitt barnið sagði að það væri bara ein sól í heiminum og í framhaldinu spratt umræða um að þegar það væri dagur á einum stað þá væri nótt annars staðar. Á veggspjaldi sem börnin bjuggu til og var sett upp á einum vegg leikskólans þá er nótt á Íslandi en sól á Spáni og í öðrum löndum. Einnigildu börnin hafa reikistjörnur inni á myndinni. Það vakti athygli leikskólakennara að eitt barnið teiknaði laxableik ský inn á myndina en viðkomandi kennari hefur unnið áratugi á leikskóla og aldrei séð þennan lit áður á skýjum á teikningum barnanna. Þetta tengist að öllum líkindum því að börnin hafa fylgst með hvernig það birtir á morgnana en þá eru skýin ljósbleik áður en sólin kemur upp á himininn.



Veggspjald sem börnin bjuggu til fyrir Comeniusarverkefnið þar sem stjörnufræðin kemur við sögu.

Ummæli leikskólabarna

Einn liður í leikskólastarfinu er að skrá niður ummæli barna sem tengjast þeim viðfangsefnum sem unnið er með á leikskólanum. Hér fylgja örfá dæmi sem sýna hvernig vinna með stjörnufræði birtist í samræðum á leikskólanum.

Í samverustund á leikskólanum var velt upp spurningunni „Af hverju birtir?“. Svörin voru á ýmsa lund:

„Sólin kemur þegar jörðin snýst, þá kemur sólin upp.“

„Þegar við komum í leikskólann þá er dimmt, þá er nótt.“

„Ef það væri ekki sól þá væri ekki neitt.“

„Jörðin heldur okkur fast með segli, það er sérstakur segull.“

„Jörðin snýst í kringum sólina.“

Annað dæmi eru samræður milli tveggja barna í matartíma á leikskólanum:

„Sólin skín í augun á okkur við getum ekki borðað.“ „Þetta er allt í lagi, sólin fer, jörðin snýst!“

Þriðja dæmið er ummæli stúlku:

„Það er orðið miklu bjartara! Sólin er hætt að sofa.“

Heimsókn í Stjörnuverið

Í apríl 2012 fóru elstu börnin á Björtuhlíð í heimsókn í Stjörnuverið sem er uppblásið tjald þar sem varpað er upp myndum af stjörnuhimninum. Snævarr Guðmundsson sem sér um Stjörnuverið sagði þeim meðal annars frá stjörnumerkjunum og tunglinu. Tveimur vikum eftir heimsóknina þá voru leikskólakennararnir að reyna að rifja upp söguna af stjörnumerkjunum Stórabirni og Litlabirni. Þá kom í ljós að börnin gátu í sameiningu endursagt söguna nokkuð nákvæmlega. Annað dæmi um það hvernig þessi heimsókn í Stjörnuverið jók þekkingu barnanna er að þegar Sverrir tók viðtal við nokkur börn vegna meistaraverkefnisins. Þá minntust börnin meðal annars á „hérann“ í tunglinu sem þau höfðu heyrt um í Stjörnuverinu. (En „hérinn“ er útlitseinkenni á tunglinu sem taka má eftir ef grannt er skoðað.)

Hreyfimynd fyrir Alþjóðlega kvikmyndahátíð í Reykjavík (RIFF)

Fyrir Alþjóðlega kvikmyndahátíð í Reykjavík haustið 2012 var leitað til átta leikskóla í Reykjavík og var Bjartahlíð í þeim hópi. Leikskólarnir fengu frjálssar hendur við að búa til hreyfimynd sem var sýnd á hátíðinni. Börnin tóku sjálf ákvörðun um að búa til hreyfimynd um strák og geimverur og bjuggu sjálf til handrit, leikmynd, leikhljóðin og alla umgjörð í kringum myndina og í myndinni komu áhrif stjörnufræðiverkefnanna á börnin fram.



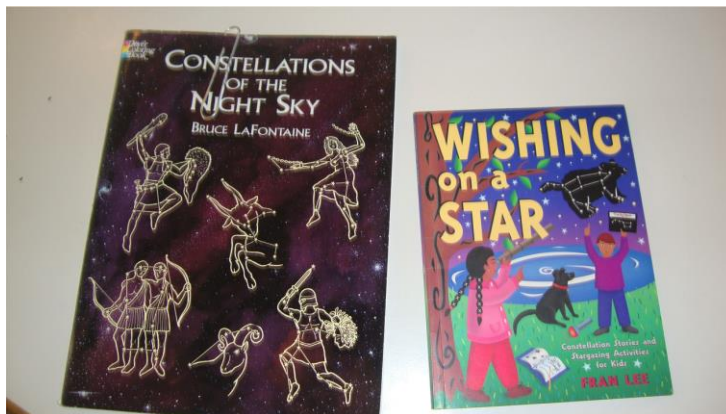
Börnin á Björtuhlíð bjuggu til hreyfimynd fyrir Alþjóðlega kvikmyndahátíð í Reykjavík 2012.

Efniviður á leikskólanum

Til stuðnings við verkefnið á leikskólanum voru settar upp myndir af reikistjörnunum á veggi leikskólans, sérstakur „stjörnufræðikassi“ með líkönum sem hægt var að nota, stjörnufræðibækur sem börnin fengu sjálf að skoða t.d. á morgnana og risastórt stjörnufræðipúsl af reikistjörnunum sem börnin gátu raðað saman.



Strákar raða saman stjörnufræðipúsl með myndum af reikistjörnunum.



Tvær af bókunum sem voru notaðar í verkefninu og sem börnin fengu sjálf að skoða.

Tveir vísindaleikir um sól og tungl

Vísindaleikur 1 - Gangur sólarinnar

Hugtök og fyrirbæri úr stjörnufræðinni sem unnið er með: Sólin og færsla hennar á himninum.

Athugið að aldrei má horfa í sólina. Slíkt getur valdið varanlegum augnskaða.

Meginmarkmið er að kveikja þá hugmynd hjá börnunum:

- Að dagsbirtan kemur frá sólinni.
- Að dagur og nótt tengist því hvort sólin er á lofti eða ekki.
- Að sólin rís á austurhimni og sest á vesturhimni.
- Að sólarupprás er ekki alltaf á sama tíma.
- Að tími dagsins tengist staðsetningu sólarinnar.
- Að sólin er mishátt á lofti, bæði innan dagsins og á milli árstíða.

Áhersla í vinnu með börnunum:

- Að börnin fái að rannsaka hvort staðsetning sólarinnar breytist á daginn.
- Að börnin skoði aðferðir sem gætu gagnast við að finna staðsetningu sólarinnar á himninum.
- Að börnin finni einhver viðmið í umhverfinu (s.s. leikskólabyggingin eða nálæg hús) til þess að átta sig á færslu og hæð sólar.
- Að börnin nýti teikningar og/eða ljósmyndir til að skrásetja staðsetningu sólarinnar.
- Að börnin fái tækifæri til þess að ræða um reynslu sína í verkefninu.

Viðfangsefni:

- Börnin fara út að morgni á mismunandi árstíðum og skoða hvort sólin sést á himninum.
- Börnin skoða hvar sólin er staðsett á himninum ef hún er sjáanleg.
- Börnin þróa, með aðstoð kennara og barna, aðferðir til þess að mæla...
 - ...í hvaða átt sólin er.
 - ...hvað sólin er hátt á lofti.
- Börnin fara út á mismunandi tímum og skoða úr hvaða átt sólarljósið kemur.
- Börn og leikskólakennarar skrá breytingu í hæð sólar á himninum.
- Börn og leikskólakennarar skrá hvenær sólin sést fyrst á himninum á daginn, sem er breytilegt eftir árstíðum.

Tæki og aðstaða:

- Leikvöllur; staður þar sem sést þokkalega stór hluti af himninum, ekki síst til suðurs.
- Blöð, litir og annað sem þarf til að geta teiknað myndir á meðan á athugunum stendur.
- Myndavél.
- „Heimatilbúin“ mælitæki/mælikvarðar svo börnin geti áttað sig á staðsetningu og hæð sólar, t.d. sólúr; hlutir sem varpa skugga (t.d. ljósastaurar).
- Klukka til þess að skoða hvenær sólin sést fyrst, hægt að miða við litla vísinn.
- Dagatal til þess að fylgjast með breytingum í hæð sólarinnar á himninum.

Vísindaleikur 2 - Kvartilaskipti tunglsins

Hugtök og fyrirbæri úr stjörnufræðinni sem unnið er með: Tunglið og breytilegt útlit þess á himninum.

Rannsóknir á forhugmyndum barna um breytilegt útlit tunglsins á himninum leiða í ljós nokkrar rangar skýringar svo sem:

- Tunglið er á bak við ský.
- Skuggi frá jörðinni, reikistjörnum eða sólinni fellur á tunglið.

Önnur atriði sem er gott að hafa í huga vegna vinnu í tengslum við tunglið:

- Sólin skín alltaf á helming tunglsins (sambærilegt við daghlið jarðarinnar). Útlit tunglsins breytist vegna þess að við sjáum mismikið af því svæði sem er upplýst.
- Nokkra daga í mánuði er hægt að sjá (minnkandi) tungl um hábjartan dag.
- Dökkar hraunbreiður (sem kallast höf) mynda andlitsdrætti karlsins í tunglinu.
- Tunglið er úr bergi og er alþakið loftsteinagígum sem sjást t.d. í handsjónauka.
- Fullt tungl virðist stundum stærra við sjóndeildarhring en það er sjónblekking. Þetta má til dæmis sjá þegar höfuðið er látið síga fram á við og horft er á milli fótanna þannig að höfuðið sé á hvolfi og tunglið snúi öfugt á himninum.
- Fullt tungl er stundum rauðleitt vegna sömu áhrifa og sjást á himninum þegar sólin sest.

Meginmarkmið er að kveikja þá hugmynd hjá börnunum:

- Að útlit tunglsins breytist innan mánaðarins á reglulegan hátt.
- Að breytingarnar endurtaka sig í hverjum mánuði.

- Að tunglið getur sést á öllum tímum sólarhrings, líka að degi til, en það er misjafnt á milli daga hvenær það sést.
- Að tunglið er alltaf heill hnöttur þótt það virðist minnka og stækka á himninum.

Áhersla í vinnu með börnunum:

- Að börnin nýti teikningar og/eða ljósmyndir til að skrásetja staðsetningu tunglsins og hvenær það sést (t.d. á daginn) og hvernig það er upplýst.
- Að börnin fái tækifæri til þess að ræða um reynslu sína í verkefninu.

Viðfangsefni:

- Börnin finna tunglið á himninum, bæði á leikskólanum og utan hans.
- Börnin leita að tunglinu að degi til.
- Börnin teikna tunglið eins og það lítur út á mismunandi tímum.
- Börnin merkja inn á dagatal hvernig tunglið er á mismunandi dögum.
- Börnin skoða hvað tunglið er langt á sólu þegar það sést á daginn (tengist vísindaleik 1 um gang sólarinnar).

Tæki og aðstaða:

- Leikvöllur eða annar staður í nágrenni leikskólans þar sem tunglið sést.
- Börnin geta einnig skoðað tunglið heima við eða á leið til eða frá leikskólanum.
- Dagatal til þess að merkja inn kvartilaskipti tunglsins.
- Almanak, stjörnufræðiforrit (til dæmis Stellarium) eða Stjörnukort mánaðarins frá Stjörnufræðivefnum til að kennarar/foreldrar geti áttað sig á gangi tunglsins og staðsetningu á himninum.
- Tilvalið að kíkja á tunglið í stjörnusjónauka eða handkíki ef það er kostur á því.
- Börnin geta búið til einfalda sjónauka úr papparúllum til þess að kíkja á tunglið.

Lokaorð

Hér hefur verið lýst vinnu með stjörnufræðileg viðfangsefni sem þróuð hafa verið í leikskólanum Hamraborg. Reynslan af þessum verkefnum hefur verið mjög jákvæð þar. Kennarar hafa upplifað að börnin hafi ánægju af að vinna með þessi verkefni, að börnin taki betur eftir fyrirbærum sem tengjast viðfangsefnunum og einnig hafa kennarar séð vísbendingar um að skilningur barnanna á viðfangsefnunum hafi aukist. Í þessari skýrslu er verkefnavinnunni lýst með það að markmiði að kennarar í fleiri leikskólum geti tekið upp verkefnin og nýtt þau til að auðga náttúrufræðináms og náttúruupplifun íslenskra leikskólabarna.

Heimildir

- Bennett, J. (2003). *Teaching and Learning Science - A Guide to Recent Research and its Applications*. London: Continuum.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (Eds.). (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Haukur Arason. (2011). Orðnotkun leikskólabarna um segulkrafta meðan þau taka þátt í Vísindaleik. Í Ása Guðný Ásgeirsdóttir, Helga Björnsdóttir & Helga Ólafs (Ritst.), *Rannsóknir í félagsvísindum XII* (bls. 256-262): Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands.
- Haukur Arason, & Kristín Norðdahl. (2005). *Vísindaleikir - Þróunarverkefni um eðlisfræðikennslu í leikskólum*. Reykjavík: Rannsóknarstofnun Kennaraháskóla Íslands.
- Haukur Arason, & Kristín Norðdahl. (2006). „Heimurinn er allur rauður“ Rannsókn á áhrifum eðlisfræðiverkefna á leikskólabörn. *Uppeldi og menntun*, 15(2), 49-67.
- Haukur Arason, & Kristín Norðdahl. (2008). *Physics through play*. Paper presented at the Planning science instruction: From insight to learning to pedagogical practices. Proceedings of the 9th Nordic Research Symposium on Science Education 11th-15th June 2008, Reykjavík, Iceland.
- Novak, J. D. (2005). Results and Implications of a 12-Year Longitudinal Study of Science Concept Learning. *Research in Science Education*, 35, 23-40.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science; a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.